(Aus der Dr. Senckenbergischen Anatomie der Universität Frankfurt a. M.
Direktor: Prof. Dr. Hans Bluntschli.)

Über den Kehlkopf des Orang-Utan in verschiedenen Altersstadien mit besonderer Berücksichtigung der Kehlsackfrage

Mit 36 Abbildungen im Text und 11 Abbildungen auf Tafel 1—3

*

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
genehmigt von der Philosophischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

Rudolf Brandes
aus Dresden

Tag der Promotion: 15. Februar 1932
Tag der mündl. Prüfung: 26. Februar 1931

Berlin 1932

144

Referenten: Prof. Dr. Hesse
Prof. Dr. Zimmer

Diese Arbeit erschien gleichzeitig in
„Morphologisches Jahrbuch“ 1932, Bd. 69, Heft 1/2, Seite 1—61
Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig

(Aus der Dr. Senckenbergischen Anatomie der Universität Frankfurt a. M.
Direktor: Prof. Dr. Hans Bluntschli.)

Über den Kehlkopf des Orang-Utan in verschiedenen Altersstadien mit besonderer Berücksichtigung der Kehlsackfrage

Mit 36 Abbildungen im Text und 11 Abbildungen auf Tafel 1—3

*

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
genehmigt von der Philosophischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität zu Berlin

Von

Rudolf Brandes
aus Dresden

Frankfurt a. M. 1931

Referenten: Prof. Dr. Hesse
Prof. Dr. Zimmer

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Diese Arbeit erschien gleichzeitig in
„Morphologisches Jahrbuch“ 1931, Bd. 69, Heft 1/2, Seite 1—61
Akademische Verlagsgesellschaft m. b. H., Leipzig

Lebenslauf

Ich wurde am 2. August 1906 in Halle a. d. S. geboren als Sohn des Priv.-Doz. für Zoologie und Direktors des Zoologischen Gartens Dr. Gustav Brandes und seiner Frau Theodora geb. Volhard, evangelisch. Ich besuchte das humanistische Vitzthumsche Gymnasium in Dresden. Im Herbst 1919 kam ich auf das Joachimsthalsche Gymnasium in Templin/Um., das ich 1924 mit dem Zeugnis der Unterprimareife verließ, um in die landwirtschaftliche Lehre einzutreten. Ostern 1925 kehrte ich zur Schule zurück und bestand Ostern 1926 am König-Georg-Gymnasium in Dresden die Reifeprüfung. Meine Studien begann ich bei meinem Vater an der T. H. Dresden, ging dann für je ein Semester nach Paris, Berlin, Halle a. d. S., München, Dresden, Wien, Frankfurt a. M. und zum Schluß noch für zwei Semester an die Universität Berlin. Ich arbeitete während meines Studiums bei den Professoren Anthony, Caullery und Pérez in Paris, V. Häcker in Halle, Abel und Versluys in Wien, zur Strassen in Frankfurt a. M., Hesse, Pompeckj und Zimmer in Berlin. Besonderen Dank schulde ich außer meinem Vater besonders Herrn Prof. Dr. H. Bluntschli in Frankfurt a. M., unter dessen Leitung ich diese Arbeit machen durfte.

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41533911_0021

(Aus der Dr. Senckenbergischen Anatomie der Universität Frankfurt a. M. Direktor: Prof. Dr. Hans Bluntschli.)

Über den Kehlkopf des Orang-Utan in verschiedenen Altersstadien mit besonderer Berücksichtigung der Kehlsackfrage.

Von

Rudolf Brandes

Dresden.

Mit 36 Abbildungen im Text und 11 Abbildungen auf Tafel 1—3.

Inhaltsübersicht: Einleitung S. 1. — Das untersuchte Material S. 2. — Untersuchungsergebnisse: 1. Die Zungenbein- und die äußere Kehlkopfmuskulatur S. 5. — 2. Das Schleimhautbild S. 7. Stimmband S. 16. — 3. Das Kehlkopfskelett S. 20. Zungenbein S. 20. Schildknorpel S. 22. Ringknorpel S. 25. Stellknorpel S. 26. Keil- oder Wrisbergscher Knorpel S. 27. Epiglottis S. 28. — 4. Die innere Kehlkopfmuskulatur S. 29. — 5. Vergleich der Muskelgewichte S. 35. — 6. Die Kehlsäcke S. 36. Morphologisches Verhalten S. 36. Physiologisches Verhalten S. 39. — 7. Die Lautäußerungen S. 43. — 8. Zusammenfassung S. 50. — Erklärung zu den Abbildungen auf den Tafeln S. 52. — Literaturnachweis S. 54.

Einleitung.

Der Kehlkopf des Orang-Utan hat besonders wegen der mit ihm verbundenen mächtigen Kehlsäcke stets Interesse erweckt und ist schon oft der Gegenstand mehr oder weniger ausführlicher wissenschaftlicher Abhandlungen gewesen. Wenn ich es trotzdem unternommen habe, mich noch einmal mit diesem Thema zu beschäftigen, so geschah dies aus der Erwägung heraus, daß mancherlei Differenzen in den einzelnen Beschreibungen bezüglich der anatomischen Verhältnisse dieses Organs vorhanden sind und

bisher auch keine entscheidende Lösung der Frage nach dem Gebrauch der Kehlsäcke gefunden werden konnte. Beides ist nicht zu verwundern, da den betreffenden Forschern stets nur geringes Material zur Verfügung stand und keiner von ihnen die Lautgebung an lebenden Tieren gründlich studieren konnte. Da ich an dem reichen Orang-Material, das in den Jahren 1927 und 1928 nach Europa gebracht wurde, mehr als hundert Orangs sah, vor allem in den Zoologischen Gärten von Dresden und Cros de Cagnes bei Nizza den eigentümlichen Gesang der alten Männchen studieren konnte und gleichzeitig nicht weniger als 21 Kehlköpfe zur Untersuchung erhielt, so glaubte ich bei einer Verarbeitung dieses Materials mit neuen Ergebnissen rechnen zu können.

Vorweg ist es mir angenehme Pflicht, meinen herzlichsten Dank allen denen zu sagen, die mir bei der Beschaffung dieses reichen Materials behilflich waren: dem Senckenbergischen Museum in Frankfurt a. M., dem Zoologischen Museum in Dresden, den Zoologischen Gärten in Düsseldorf und Dresden, dem Sumatrareisenden Herrn Gustav Schneider in Basel, der Tierhandlung L. Ruhe in Alfeld a. d. L. und nicht zuletzt meinem verehrten Lehrer Prof. Dr. Bluntschli, der mir nicht nur aus der Sammlung der Dr. Senckenbergischen Anatomie einige vorzüglich konservierte Stücke zur Verfügung stellte, sondern auch Gastrecht in seinem Institut gewährte und mich mit Rat und Tat in liebenswürdigster Weise jederzeit unterstützte. Unter seiner Leitung habe ich diese Untersuchung durchgeführt.

Das untersuchte Material.

Im folgenden gebe ich eine Liste der Tiere, von denen mein Material stammt, zugleich mit allen erreichbaren Daten aus ihrem Leben.

1. Sarpan, Zoo Frankfurt a. M., adultes Backenwulstmännchen. Angekommen 17. 4. 28, gestorben 25. 7. 28. Obduktionsbefund: Kavernöse Lungenabszesse mit Verwachsung des Brustfelles, Metastasen in der linken Lunge, Leber, Milz und Nieren. (Wiegert, 1929, S. 208.)

2. Kario, Zoo Frankfurt a. M., adultes Männchen. Angekommen 18. 5. 27, gestorben 20. 8. 29. Obduktionsbefund: Enteritis infolge Alveolarpyorrhoe, idiopathische Osteopsathyrose.

3. Goliath, sehr altes Backenwulstmännchen, Sänger, Zoo Dresden. Angekommen 4. 11. 26, gefangen 20. 7. 26 in der Provinz

Atjeh, Nordostsumatra. (Brandes und Strauch, 1927, S. 79.) Durch Chloroform eingeschläfert am 14. 12. 28. Obduktionsbefund (pathol. Anat. Prof. Schmorl): Sämtliche Organe auffallend gesund, Malum coxae senile und mehrere kariöse Zähne. (Brandes, 1929b, S. 396.)

4. Peter II, eben adultes Männchen, Backenwülste erst in Gefangenschaft entwickelt, Zoo Dresden. Angekommen 8. 4. 28, gestorben 2. 7. 29. Obduktionsbefund (pathol. Anat. Prof. Dr. Schmorl, Dresden): Sämtliche Organe o. B., kontinuierliche fettige Degeneration der Markscheiden der Nervenfasern in den Hintersträngen, diskontinuierliche im Gehirn. (Brandes, 1929c, S. 367; 1930, S. 14.)

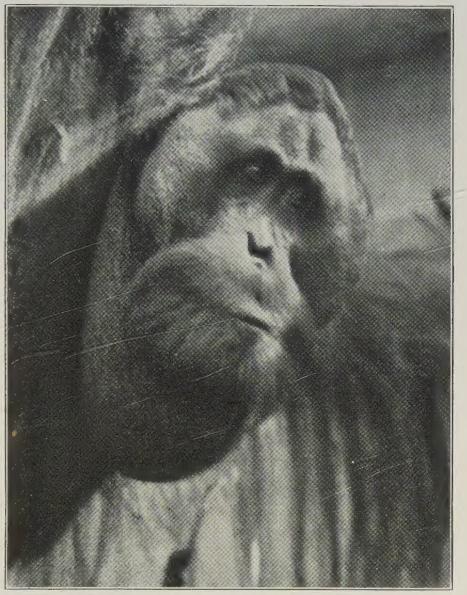

Abb. 1.
Orang ♂ Goliath (3) im Zoo Dresden
(Phot. O. Bohr, Dresden).

5. Golo, alter Backenwülster, Sänger. Angekommen in Cros de Cagnes 16. 4. 28, zeitweise Tierpark Hellabrunn München, gestorben in Cros de Cagnes Sommer 1929. Todesursache angeblich Erkältung.

6. Manaburu II, altes Backenwulstmännchen, Sänger. Zeitweise Zoo Hamburg. Todesursache angeblich Lungenentzündung, sonst wie 5.

7. Sarina I, adultes Weibchen, Zoo Frankfurt a. M. Angekommen 17. 4. 28, gestorben 5. 7. 28.

8. François, fast adultes Männchen ohne Backenwülste, *M 3* noch nicht durchgebrochen, Cros de Cagnes. Angekommen 16. 4. 28, gestorben 29. 4. 28. Obduktionsbefund (Laborat. Voronoff, Dr. Alexandrescu): Zahlreiche Askariden im Darm und in den Darmdrüsen.

9. Emil, juveniles Männchen von Borneo, *M 1* schon durchgebrochen, Zoo Dresden. Gestorben 1913.

10. Louise, fast adultes Weibchen, Cros de Cagnes. Angekommen 16. 4. 28, gestorben 24. 4. 28. Obduktionsbefund (Laborat.

Voronoff, Dr. Alexandrescu): Filaria spec.? im Gehirn, Gehirnschlag.

11. Neonatus, männliches Kind von Kario und Rosa, Zoo Frankfurt. Gestorben am Tage der Geburt 6. 5. 29.

12. Toto, ca. 5jähriges Männchen, *M 1* funktionstüchtig, Zoo Frankfurt a. M. Angekommen aus Borneo 28. 7. 12, gestorben 1. 1. 16. Obduktionsbefund: Lungen-, Milz-, Drüsen-Tbc, tbc Darmgeschwüre.

13. Sarina II, Weibchen noch ohne *M 3*, fast blind, Zoo Frankfurt a. M. Angekommen Mai 1927, gestorben 4. 10. 28.

14. Trude, juveniles Weibchen mit funktionstüchtigem *M 1*, Zoo Frankfurt a. M. Angekommen 5. 6. 13, gestorben 20. 11. 14.

15. Adjuda, sehr altes Weibchen, Zoo Frankfurt a. M. Angekommen 18. 5. 27, gestorben 15. 6. 27. Obduktionsbefund: Allgemeine Wassersucht infolge von Abszessen der rechten Lunge mit anschließender Brustfellentzündung. (Wiegert, 1929, S. 208.)

16. Hermann, Männchen ohne Backenwülste, *M 3* noch nicht funktionstüchtig, gekauft als frischer Kadaver von der Firma L. Ruhe (Alfeld a. d. L.) im Juni 1927. Sammlung der Dr. Senckenbergischen Anatomie Nr. 320.

17. Dajak, nicht adultes Männchen ohne Backenwülste. Coll. G. Schneider (Basel), in Oberlangkat, Sumatra.

18. Sumatra, fast adultes Weibchen. Coll. G. Schneider (Basel), in Unterlangkat, Sumatra.

19. Wambo, adultes Männchen mit Backenwülsten, Zoo Düsseldorf. Angekommen 27. 5. 27, gestorben 23. 1. 30. Obduktionsbefund: Tbc.

20. Baby, etwa 2 Monate alter Säugling aus dem Ruheschen Import August 1927. Kurz nach der Ankunft in Alfeld gestorben.

21. Simson, adultes Männchen, noch ohne Backenwülste, *M 3* durchgebrochen, Zoo Dresden. Angekommen 23. 10. 29., gestorben 29. 5. 30. Umfangreiche Tbc, außerdem ähnliche Encephalitis wie 4.

Von diesen Tieren habe ich während ihres Lebens selbst beobachtet: Nr. 1—8, 10, 13, 15, 16, 19 und 21. Das Material war zum größten Teil sehr gut konserviert, einige Stücke konnte ich den im Ganzen konservierten Tieren oder den frischen Kadavern selbst entnehmen. Ein Stück (13)[1] wurde von Herrn Prof. Dr. Bluntschli

[1] Die Zahlenangaben in Klammern beziehen sich immer auf die Einzeltiere meiner auf S. 2—4 wiedergegebenen Materialliste.

im Verlauf seiner eigenen Untersuchungen über die Topographie der Kopf- und Halsorgane des Orangs präpariert. Die davon erhaltenen Bilder stellte mir Herr Prof. Dr. Bluntschli liebenswürdigst zur Verfügung (vgl. Tafelabb. 1—6).

Ich ging bei meiner präparatorischen Arbeit so vor, daß ich zunächst an einigen Stücken die äußere Muskulatur präparierte und davon nach dem Pollerschen Verfahren, das sich auch hier wieder ausgezeichnet bewährte, Abgüsse herstellte. Diese Abgüsse wurden an Hand der Originalpräparate bemalt[1] und dann mit panchromatischen Platten photographiert. Einen großen Teil der photographischen Aufnahmen habe ich ferner direkt von den Präparaten gemacht. Auf den Photos habe ich, soweit nötig, Lichter und Schatten durch Retusche etwas verstärkt und die Schnittstellen der Knorpel weiß hervorgehoben, um so einen schnelleren und klareren Überblick zu ermöglichen.

Untersuchungsergebnisse.

1. Die Zungenbein- und die äußere Kehlkopfmuskulatur.

Die äußere Muskulatur findet man in der Literatur nur selten erwähnt. Sie bietet auch, wie wir sehen werden, nur relativ wenig Abweichungen von der entsprechenden menschlichen Muskulatur.

Der M. sterno-hyoideus ist beiderseits deutlich zweiteilig.

Der M. thyreo-hyoideus setzt vor dem Kehlsackstiel am Hyoid an und breitet sich nach unten und hinten fächerförmig aus. Gelegentlich setzen einige Faserbündel am Kehlsackstiel an (1) (Abb. 2, 3, 4).

Der M. sterno-thyreoideus besteht ebenfalls aus zwei Teilen, deren hinterer schmaler Teil zwischen Kehlsackstiel und oberem Schildknorpelhorn am Schildknorpelrand ansetzt, während der breitere, aber flachere Anteil unterhalb der Ursprungsstelle des M. thyreo-hyoideus ansetzt, in den öfters auch oberflächliche Fasern übergehen (Abb. 2. 3, 4).

Der M. omo-hyoideus inseriert stets mit einer Sehne am hinteren Rande der Ansatzstelle des M. sterno-hyoideus am Hyoidkörper. Diese Sehne ist beim erwachsenen Männchen durchschnittlich etwa 7,5 cm lang und 0,3 cm breit, bei jüngeren Tieren ent-

[1] Für ihre Mitarbeit beim Malen bin ich Frl. Trude Vesper, Mainz, und Herrn stud. med. Rolf Götz, beim Photographieren Herrn Dr. v. Haussen zu Dank verpflichtet.

Abb. 2.

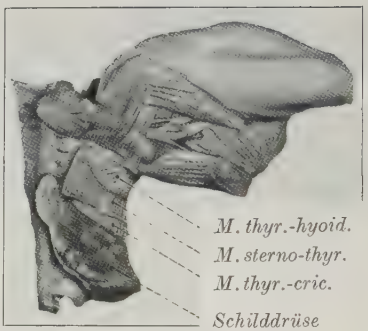

Abb. 4.

Abb. 2. Lateralansicht vom Kehlkopf vom Orang ♂ Golo (5). Oben der *Zugang zum Kehlk*opf, darunter rechts der *M. thyreohyoid*eus; seitlich davon und darunter die Stümpfe des *M. sternothyr*eoideus; unten der *M. thyreocric*oideus mit Übergängen in den *M. constr*ictor *ph*aryngis *inf*erior. ⅔ nat. Gr. Abb. 4. Lateralansicht der Halsorgane eines neugeborenen männlichen Orang-Kindes (11). Der Kehlsack tritt äußerlich noch nicht hervor. Unten die *Schilddrüse*, darüber ist ein Teil des im übrigen vom Stumpf des *M. sternothyr*eoideus verdeckten *M. thyreocric*oideus zu sehen. $^1/_1$ nat. Gr.

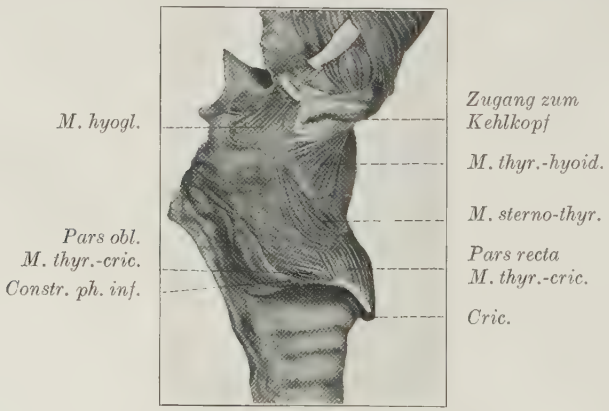

Abb. 3.

Lateralansicht vom Kehlkopf vom Orang ♀ Louise (10).

Links vom *Zugang zum Kehlkopf* die Pars angusta obliqua *M. hyogl*ossi, rechts darunter der fächerförmige *M. thyreohyoid*eus, an den sich die Stümpfe des *M. sternothyr*eoideus anschließen. Rechts darunter die *Pars recta M. thyreocric*oidei, von der vorderen Spitze des *Cric*oids ausgehend. Links davon die *Pars obl*iqua, die oberflächlichen Zusammenhang mit dem *Constr*ictor *ph*aryngis *inf*erior zeigt. ⅔ nat. Gr.

sprechend kleiner. Eine Teilung in zwei Muskelbäuche wie beim Menschen findet nicht statt (vgl. Fick, 1895a, S. 15).

Durch den M. stylo-hyoideus, den ich nie, wie Fick (1895a, S. 15) bei »Anton«, am Kehlsackstiel inserierend fand, tritt bei fast allen Tieren eine mehr oder weniger schwache Sehne auf, die einen Überrest des M. digastricus darstellt (Toldt, 1907, S. 443; Bijvoet, 1908, S. 283). Bei einigen Exemplaren erweitert sich die Sehne zu einem schwachen u. flachen vorderen Muskelbauch, der ventral auf dem M. mylo-hyoideus verstreicht. Bei anderen löst sich die Sehne gleich nach dem Verlassen des M. stylo-hyoideus in einer Aponeurose auf. Der Hauptteil des hinteren Bauches setzt stets am Angulus des Unterkiefers an. Von diesem hinteren Bauch löst sich ein Muskelbündelchen oder eine mehr oder weniger dünne Sehne ab, die, wie oben beschrieben, die Ansatzsehne des M. stylo-hyoideus durchbohrt. Zuweilen jedoch scheint diese Sehne nicht vom hinteren Bauch des M. digastricus abzugehen, sondern als Nebensehne aus der Ansatzsehne des M. stylo-hyoideus zu entspringen (Toldt, 1907, S. 443).

Der M. hyoglossus zerfällt meist, wie auch von Fick (1929a, S. 71) beschrieben, in eine Pars lata recta und eine Pars angusta obliqua. Zu erwägen wäre allerdings, ob es sich wirklich um eine im Einzelfall verschiedene Gliederung des Muskels handelt oder ob bei den einzelnen Tieren verschiedene Funktionszustände fixiert worden sind. Fasern der Pars lata recta entspringen manchmal von dem M. stylo-hyoideus oder dessen Ansatzsehne. In einem Falle konnte ich die Pars lata recta noch einmal in zwei etwa gleich große, nebeneinander verlaufende Muskelbündel teilen. Die Pars angusta obliqua verlief neben dem M. stylo-hyoideus zusammen mit der Sehne des M. digastricus.

Einige Fasern des M. constrictor pharyngis inserieren gelegentlich am Kehlsackstiel.

2. Das Schleimhautbild.

Bezüglich des Aditus laryngis kann ich im allgemeinen die Angaben von Némai und Kelemen (1929, S. 700) bestätigen. Die Epiglottis ist so stark eingerollt, daß sie in Gemeinschaft mit den mächtigen Vorwölbungen der C. cuneiformes sive Wrisbergi, die wir später genauer kennenlernen werden, eine Röhre bildet. Ihr Hohlraum hat einen annähernd pilzförmigen Querschnitt (Abb. 5 bis 9), wobei je nach der nicht immer genau gleich gefundenen

Stellung der Wrisbergschen Knorpel der Hut des Pilzes, das ist der von der Epiglottis selbst begrenzte Raum, flach gedrückt oder rund gewölbt erscheint. Der Stiel, das wäre der Raum zwischen den beiderseitigen C. cuneiformes und arytaenoideae, verjüngt sich nach den letzteren hin mehr oder — bei besonderer Spreizung

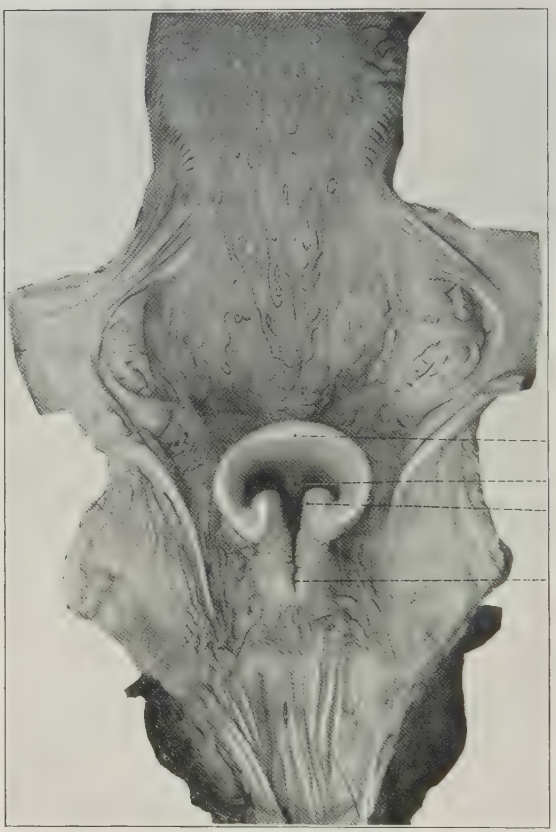

Abb. 5.

Dorsalansicht der Halsorgane von dem erwachsenen Orang-Mann Kario (2). Man sieht den *Ad*itus *lar*yngis und den pilzförmigen von der *Epiglo*ttis umschlossenen Hohlraum mit den *Keilkn*orpelwülsten und der *Inc*isura *interaryt*aenoidea. ⅔ nat. Gr.

der Wrisbergschen Knorpel — weniger mit einer sehr engen Incisura interarytaenoidea als Abschluß. Eine Trennung in zwei Aditus, wie sie Némai und Kelemen (1929, S. 700) beschrieben und abgebildet haben, konnte ich nur angedeutet bei einem nicht erwachsenen Männchen, einem sehr alten und einem jüngeren Weibchen feststellen (15, 16, 18), was mir dafür zu sprechen

scheint, daß es sich dabei nur um eine temporäre Funktionsstellung handelt.

Von einer Plica aryepiglottica jener Art, wie sie beim Menschen beschrieben wird, kann meines Erachtens entgegen der Behauptung von Albrecht (1896), der sie als der menschlichen gleich beschreibt, beim Orang überhaupt nicht gesprochen werden, da, wie sich zeigen wird, die Spitze des Wrisbergschen Knorpels unmittelbar dem lateralen oberen Rande des Epiglottisknorpels

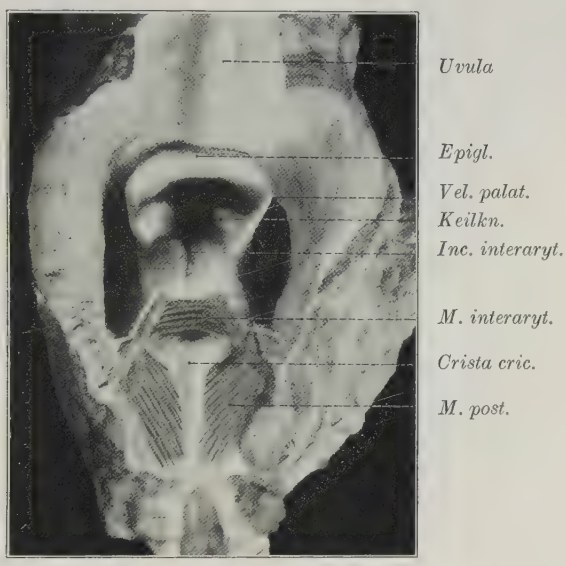

Abb. 6.

Dorsalansicht eines Abgusses vom Kehlkopf des alten Orang-Mannes Sarpan (1). Oberhalb der *Epiglo*ttis die dorsal auf dem *Vel*um *palat*inum sich erstreckende *Uvula*. Die *Keilkn*orpel schwach gespreizt, unterhalb der *Inc*isura *interaryt*aenoidea der *M. interaryt*aenoideus, darunter die *Crista cric*oidea und seitlich davon die *M*m. cricoarytaenoidei *post*ici. ⅔ nat. Gr.

anliegt, so daß die Schleimhaut, ohne eine eigentliche Falte zu bilden, vom einen Knorpel auf den anderen übergeht. Dabei ragt der hintere Rand des Wrisbergschen Knorpels viel höher empor als der Arytaenoidknorpel, so daß zwischen beiden auch im Schleimhautbild eine tiefe Absetzung bemerkbar wird. Es zieht nur eine kurze, nicht sehr deutliche Schleimhautfalte nach unten und verstreicht seitlich in die lockere, leicht verschiebbare Schleimhaut über den Arytaenoid- und Santoriniknorpel. Also sind eigentlich zwei, auch nicht in dieselbe Flucht fallende Schleimhautfalten zu unterscheiden, während beim Menschen eine durch-

laufende Plica aryepiglottica gegeben ist. Bei zwei Männchen (4, 5) ist sowohl eine obere wie eine untere Falte deutlich erkennbar, bei den anderen dagegen tritt die obere Falte so zurück, daß sie nicht mehr als solche bezeichnet werden kann. Ebenso kann man bei dem Kehlkopf des noch nicht adulten Männchens (16), der der Größe und der äußeren Erscheinung nach etwa dem von Fick (1929a) und Némai und Kelemen (1929) beschriebenen Exemplaren entspricht, von zwei kurzen Schleimhautzügen zwischen Epiglottis und Wrisbergschem

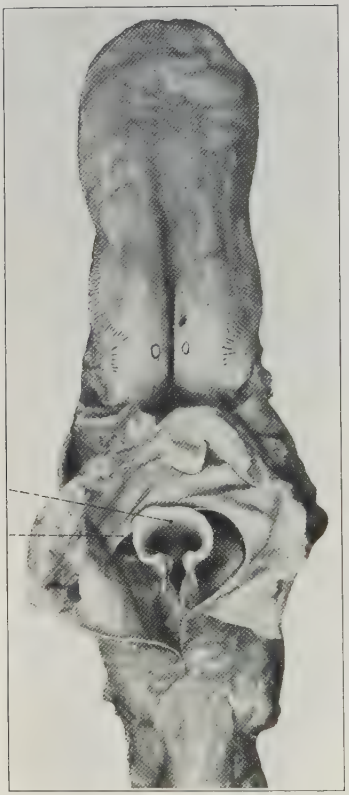

Abb. 7.

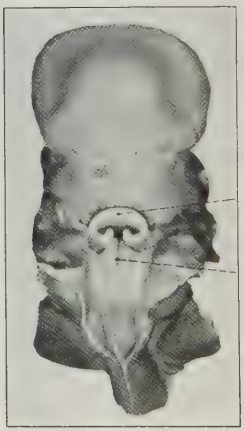

Abb. 8.

Abb. 7. Dorsalansicht der Halsorgane des juvenilen Orang-Männchens Emil (9). Das *Velum palatinum* senkt sich nur wenig vor dem Oberrand der *Epiglottis* herab, letztere ist stark eingerollt. $^{2}/_{3}$ nat. Gr.

Abb. 8. Dorsalansicht der Halsorgane eines neugeborenen Orang-Kindes (11). Pharynx von hinten eröffnet. *Epiglottis* stark eingerollt. Velum palatinum entfernt. $^{1}/_{1}$ nat. Gr.

Knorpel und zwischen Wrisberg- und Santoriniknorpel sprechen. In den anderen Fällen läßt sich der Eindruck gewinnen, daß die Schleimhaut unmittelbar und fest den Knorpeln sowie dem umgebenden drüsigen Gewebe aufliege.

Die Epiglottis selbst ist meist sehr elastisch, nur in einigen Fällen fand ich sie weich und niedergedrückt, was sich aber wohl auf postmortale Einflüsse vor und bei der Konservierung zurück-

führen läßt. Die Pars libera epiglottidis, der freistehende Teil der Epiglottis vom Zungengrund bis zur Spitze, beträgt etwa ein Drittel bis zwei Fünftel der Gesamtlänge der Epiglottis. Die Stellung der Epiglottis im Rachenraum fand ich bei fast allen erwachsenen Tieren retropalatinal. Wenn Fick (1928b, Taf. VI, Bild 8) den weichen Gaumen hinter der Epiglottis abbildet, so daß der Aditus laryngis durch ihn zum Teil verdeckt wird — er bestätigte mir auf meine Frage, daß die Verhältnisse tatsächlich so lagen, wie auf seiner Abbildung zu sehen —, so glaube ich mir

Abb. 9.

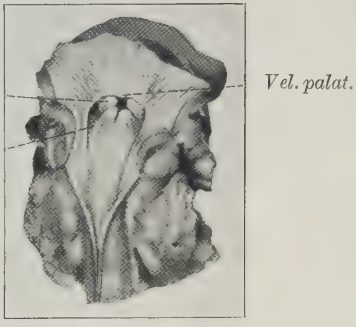

Abb. 10.

Abb. 9. Dorsalansicht der Halsorgane des alten Orang-Mannes ‚Wambo (19). Hier sind die *Keilkn*orpel stark gespreizt und die Arytaenoid- und *Santor*ini-*Kn*orpel hängen stark nach hinten über. Das *Vel*um *palat*inum senkt sich vor der *Epigl*ottis herunter. ⅔ nat. Gr.

Abb. 10. Dorsalansicht der Halsorgane eines neugeborenen männlichen Orang-Kindes (11). Das *Vel*um *palat*inum hängt hinter der Epiglottis hinunter und läßt nur die *Keilkn*orpelspitzen sehen. Seitlich davon sind die *Recessus pirif*ormes sichtbar. 1/1 nat. Gr.

das dadurch erklären zu müssen, daß bei der Füllung des Kehlsackes mit Leim, wie sie Fick ja vornahm, eine Verschiebung des Kehlkopfes eingetreten ist. Ich habe bei mindestens 10 Exemplaren, von denen mehrere in situ konserviert worden sind, andere nach äußerst vorsichtiger Herausnahme, keine Bedeckung des Aditus laryngis durch das Velum palatinum gefunden. Lediglich in einem Falle — bei dem mir zur Verfügung stehenden Neugeborenen (11) — sah man von hinten nach Eröffnung des Pharynx nur noch die Incisura interarytaenoidea und den Zwischenraum zwischen den beiden Keilknorpelwülsten (Abb. 10). Allerdings ist auch bei dem

Bilde des Kehlkopfes in situ (Tafelabb. 6) die Epiglottis ein wenig vor dem Gaumensegel zu sehen, aber das möchte ich auf das Höhertreten des Kehlkopfes nach der Abtrennung des Kopfes vom Rumpfe zurückführen. Wie gesagt ist der typische Befund anders. Bei dem etwa 4—5jährigen Weibchen (14) hängt das Velum bereits so, daß sein freier Rand eben den oberen Rand der Epiglottis berührt (Abb. 11). Bei dem etwa gleichaltrigen Männchen waren die Verhältnisse leider insofern unnatürlich, als sich sowohl das Velum palatinum als auch die hintere und seitliche Naso-

Abb. 11.

Medianschnitt durch den Kehlkopf des juvenilen Weibchens Trude (14). Sehr starke Konkavität des *Zungenbeink*örpers; die *Epiglo*ttis berührt mit ihrem Oberrand eben den unteren Rand des *Velum palati*num. Der *Schildkn*orpel zeigt einen kleinen *Proc*essus *voc*alis *ant*erior. Im *Stimmb*and setzt sich der *Proc*essus *voc*alis des Arytaenoidknorpels deutlich ab, darunter eine tiefe und kleinere Schleimhautfalten. ⅔ nat. Gr.

pharynxwand und das oralwärts von der Epiglottis gelegene Gewebe stark ödematös fanden. Es ist aber der Lage nach dennoch anzunehmen, daß, solange das Tier gesund gewesen, die Verhältnisse denen des juvenilen Weibchens entsprachen (Abb. 12). Bei dem etwas älteren Männchen (9) hängt das Velum schon ein wenig vor dem Epiglottisrand herab (Abb. 7), und bei allen erwachsenen Tieren, mit der obenerwähnten Ausnahme, senkt sich das Gaumensegel so weit vor der Epiglottis herunter, daß der obere Rand des Kehldeckels eben das Ende des langgestreckten, leistenartigen und stark prominenten Wulstes erreicht, der sich auf der kranialen Seite des Palatum molle vorfindet und mit Recht als eine nicht

randständige Uvula angesehen wird. Nach Némai und Kelemen (1929, S. 698) weist die Vorderfläche der Epiglottis eine bis zu ihrer Spitze verlaufende Plica glossoepiglottica mediana auf. Eine derartige Falte fand sich nur bei drei Exemplaren (16, 17, 18) leidlich weit auf die Epiglottis heraufreichend, wobei zu bemerken ist, daß es sich bei Nr. 17 und Nr. 18 um Präparate handelt, die nicht besonders gut konserviert waren, so daß nur eine Faltenbildung aus Schrumpfung sehr wohl möglich erscheint, während

Abb. 12.

Medianschnitt durch den Kehlkopf des juvenilen männlichen Orangs Toto (12). Starke dorsale Konkavität des *Zungenbeink*örpers, starke Konkavität des *Taschenb*andes nach außen, *Uvula*, *Epigl*ottis usw. ödematös, unterhalb des *Stimmb*andes eine stark eingeschnittene *F*alte. ⅔ nat. Gr.

allerdings das Objekt Nr. 16 einen guten Konservierungszustand aufweist. Die Verhältnisse dieses Exemplares entsprechen, wie schon erwähnt, fast genau den von Némai und Kelemen und von Fick beschriebenen. Da sie aber mit ihrem eigentümlichen Formverhalten unter meinem ganzen Material vollständig vereinzelt stehen, können sie keinesfalls als typisch angesehen werden. Einen Hinweis gibt vielleicht die Tatsache, daß sowohl das Stück von Fick als auch mein Exemplar Nr. 16 von Tieren stammen,

die an generalisierter Tuberkulose eingegangen sind. Die Epiglottis ragt bei diesen Stücken als kurze, relativ enge Röhre, nach ihrem Ende zu leicht verjüngt, in den Pharynx hinein und entbehrt völlig jener elegant geschwungenen Linie, die sonst auch schon die Kehlköpfe von jüngeren Exemplaren auszeichnet. Daß man überhaupt von einer solchen Plica glossoepiglottica mediana sprechen kann, rührt nur daher, daß die beiderseitigen Valleculae

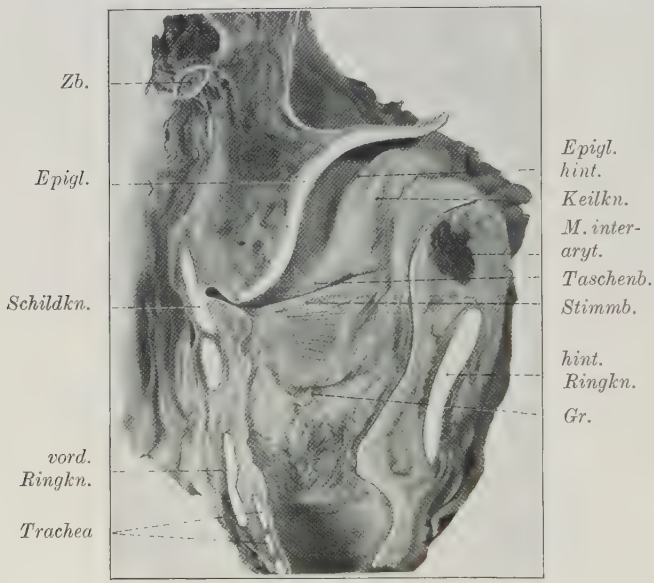

Abb. 13.

Medianschnitt durch den Kehlkopf des alten Orang-Mannes Golo (5). Wir erkennen den Querschnitt des Zungenbeinkörpers, der *Epiglo*ttis, des *Schildkn*orpels, der hier in einen oberen und einen unteren Bogen geteilt ist. Weiter die *vord*ere und die *hint*ere *Ringkn*orpelplatte und darunter die *Trach*ealknorpel. Im Schleimhautbild sehen wir die Wülste des *Epiglo*ttis*hint*errandes und des *Keilkn*orpels. Weiter unten *Taschenb*and und *Stimmb*and, darunter die gefältelte Schleimhaut mit einer kleinen *Gr*ube. ⅔ nat. Gr.

epiglotticae auffallend tief ausgebildet sind, ebenso wie die anschließenden Recessus piriformes. Plicae aryepiglotticae laterales finden sich kaum angedeutet.

Das Schleimhautbild der eigentlichen Kehlkopfröhre läßt sich auf Medianschnitten besonders deutlich erkennen (Abb. 11—15, 29, 30). Da fallen vor allem wieder die mächtigen Wülste der Wrisbergschen Knorpel auf, welche sich, wie später zu zeigen sein wird, in ganzer Mächtigkeit bis zum Taschenband erstrecken, in das sie von hinten her einen sogenannten Processus vocalis

superior (Kain, 1887, S. 38) entsenden. Nach vorn zu macht sich über dem Wrisbergschen Knorpel noch ein zweiter schwächerer Wulst geltend (Abb. 13, 14, 15), der durch die Schleimhautüberkleidung des eingerollten Hinterrandes des Epiglottisknorpels gebildet wird. Dieser schmale Wulst läßt sich mehr oder weniger weit nach unten verfolgen, und zwar je nachdem, ob der Epiglottisknorpel unten sehr breit bleibt oder ob er sich den menschlichen Formverhältnissen nähert, d. h. unten spitzer zuläuft.

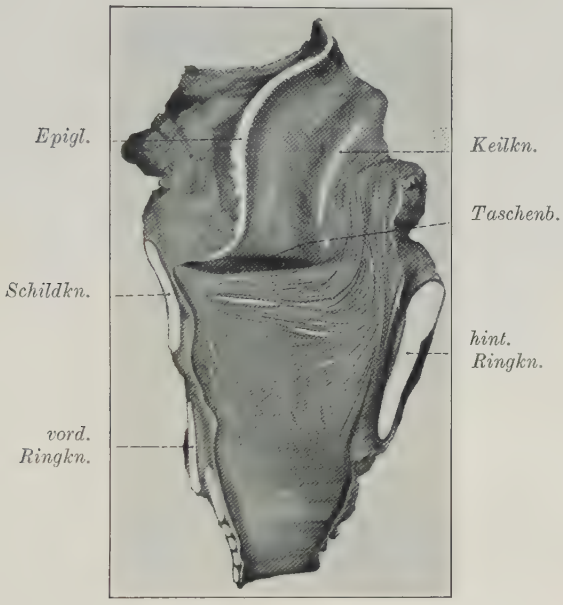

Abb. 14.

Medianschnitt durch den Kehlkopf des Orang-Männchens Peter (4). Das *Taschenb*and ist um ein weniges mehr nach oben ausgebogen, der Wulst des Epiglottishinterrandes läßt sich im Schleimhautbild kaum wahrnehmen. ⅔ nat. Gr.

So verhält sich der untere Teil dieser zweiten Falte nicht bei allen Individuen gleich. Danach richtet sich offenbar auch die Form des Taschenbandes, das im ersteren Falle sich etwa parallel zum Stimmband erstreckt (Abb. 13, 14), allerdings immer ein wenig nach außen ausbuchtend in Verfolgung der Krümmung des unteren Epiglottisrandes. Im anderen Falle zieht sich das Taschenband in einer starken Konkavität nach oben und außen (Abb. 15), so daß der Aditus ventriculi Morgagni ein linsenförmiges Aussehen erhält. Während im ersteren Falle von einer freien Falte überhaupt

kaum zu sprechen ist, weil sich Epiglottisknorpel und Keilknorpel fast unmittelbar berühren, ist im anderen Falle eine annähernd knorpellose freie Falte von 5—6 mm Länge vorhanden, die allerdings wie bei allen adulten Männchen eine ziemlich dicke, wulstige Masse bildet und noch viel weniger membranartigen Charakter hat als bei den Weibchen und jüngeren Tieren (Tafelabb. 8 u. 9).

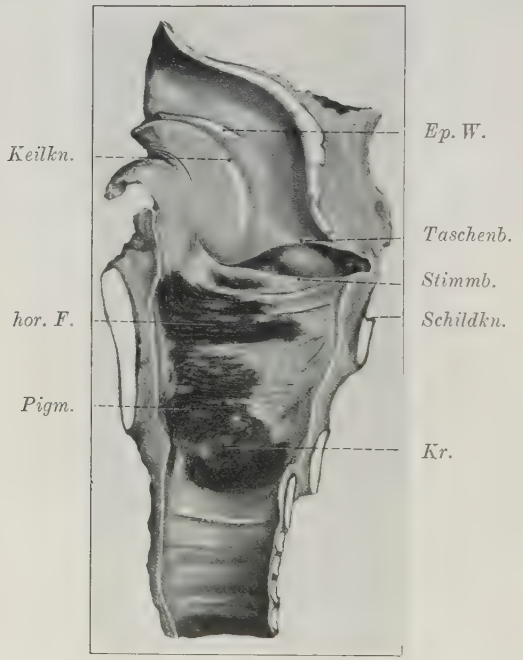

Abb. 15.

Medianschnitt durch den Kehlkopf des sehr alten Orang-Mannes Goliath (3). Gut zu sehen der von dem Hinterrand der *Epi*glottis gebildete Wulst sowie der vom *Keilkn*orpel gebildete Wulst. *Taschenb*and stark nach oben und außen konkav. Die *Schildkn*orpelplatte ist zur Hälfte weggenommen. Unterhalb des *Stimmb*andes erst *hor*izontale *F*alten, tiefer *Kr*äuselung der Schleimhaut; außerdem ein großer *Pigm*entfleck. $^2/_3$ nat. Gr.

Das wahre Stimmband bildet eine mehr oder weniger membranartige Falte, die beim Neugeborenen (Abb. 16) ganz kurz (1,5 mm) ist, mit dem Wachsen des Knorpelgerüstes nicht nur absolut, sondern auch im Verhältnis zum Arytaenoidknorpel dauernd länger wird (Nr. 14:2 mm, Nr. 12:3,5 mm, Nr. 10:7 mm, Nr. 8: ca. 10mm), da letzterer schon bei der Geburt eine beträchtliche Größe aufweist und nur in relativ geringem Maße weiterwächst. Über die Breite des Stimmbandes lassen sich nur an-

nähernde Maßangaben machen, da das elastische Kissen, von dem es gebildet wird, von dem Gewebe des Conus elasticus nicht scharf abgesetzt ist. Bei den erwachsenen Männchen ist die von vorn nach hinten zunehmende Breite ca. 8—12 mm, bei den Weibchen und jüngeren Tieren 4—6 mm, beim Neugeborenen höchstens 1—1,5 mm. Bei den alten Männchen ist durch starke Fetteinlagerungen und durch ein mehr oder weniger starkes Nachaußentreten des Processus vocalis — das Stimmband endet dann unmittelbar an der Basis des Apex der Cartilago arytaenoidea oder noch darüber — dem Stimmband der membranartige Charakter und ein Teil seiner willkürlichen Beweglichkeit genommen, wogegen es offenbar einen sehr hohen Grad von Dehnungsfähigkeit erlangt hat. So kommt es auch, daß der Arytaenoidknorpel bei alten Männchen im Schleimhautbild überhaupt nicht mehr bemerkbar ist. Bei den jüngeren Tieren ist dagegen hauptsächlich sein Processus vocalis erkennbar, dessen Spitze namentlich beim Neugeborenen in dem Oberrande des Stimmbandes einen deutlichen Vorsprung bildet, eine Eigentümlichkeit, die man auch noch bei den halbwüchsigen Tieren beobachtet. Das Verhältnis der Entfernung von der Mitte des oberen dorsalen Ringknorpelrandes bis zum Ende des Processus vocalis zu der Entfernung vom Ende des Processus vocalis bis zur Ansatzstelle des Stimmbandes am Schildknorpel ist beim

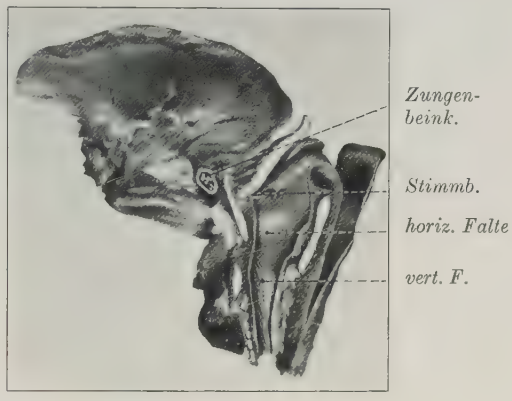

Abb 16.

Medianschnitt durch den Kehlkopf des männlichen neugeborenen Orang-Kindes (11). Der Querschnitt des *Zungenbein*körpers mandelförmig, das *Stimmb*and sehr kurz, Arytaenoidknorpel sehr breit. Unterhalb des Stimmbandes erst *horiz*ontale, dann *vert*ikale *F*alten. $^1/_1$ nat. Gr.

Neugeborenen (Nr. 11)	9	:	3	= 3
juv. Weibchen (Nr. 14)	17	:	6	= 2,83
juv. Männchen (Nr. 12)	16,5	:	7	= 2,21
ad. Weibchen (Nr. 10)	18	:	10	= 1,8
alten Männchen (Nr. 5)	27,5	:	29	= 0,95

Dabei ist, wie oben gezeigt, zu bemerken, daß der Processus vocalis des Arytaenoidknorpels bei alten Individuen nicht in der Randfalte des Stimmbandes liegt, indem sich das Ligamentum vocale mit seinem Oberrande stark nach oben verbreitert hat, so daß es jetzt zu einer frei schwingenden Falte geworden ist, deren hintere Anheftung des Oberrandes sich bis zur Mitte der gesamten Arytaenoidknorpelhöhe verschoben hat. Untere Teile des Stimmbandes bleiben dabei gleichwohl in Verbindung mit dem Stimmfortsatz des Arytaenoidknorpels; daraus folgt auch, daß bei den jugendlichen Individuen das Ligamentum vocale nur sehr schwach von hinten nach vorn geneigt ist, während es bei den ausgewachsenen Tieren in einem stärkeren Winkel zur Horizontalen steht.

Die optimale Länge des Arytaenoidknorpels, die eine maximale Öffnung der Stimmritze erlauben würde, ist nach Negus (1929, S. 70) 0,7 von der Länge der Glottis. Diese Größe haben die Arytaenoidknorpel schnelläufiger Tiere wie Antilopen und Pferde. Beim Orang liegen die Werte bei der Geburt zunächst etwas darüber (Nr. 11:0,75), nähern sich dann dem Optimum (Nr. 14:0,74, Nr. 1:20,702) und sinken schließlich fast so weit wie beim Menschen (Nr. 10:0,642, Nr. 5:0,48, erwachsener Mensch: 0,45). Wir sehen also, daß der Orang in der Jugend genau wie der Mensch auf einen schnelleren Bewegungsmodus eingestellt ist als im Alter und können diese Tatsache an gefangen gehaltenen Stücken von gleicher Gesundheit jederzeit leicht bestätigen.

Unterhalb des Stimmbandes fällt bei allen Exemplaren eine deutliche Fältelung der Larynxschleimhaut auf (Abb. 13—17). Die Falten ziehen dabei ungefähr parallel zum Stimmbandrand oder in leichter Winkelstellung zu ihm, nach vornhin meist leicht konvergierend. Besonders bei alten Männchen sind diese Falten in ausgesprochener Regelmäßigkeit ausgebildet. Die Zahl der Falten schwankt bei den Männchen zwischen 10 und 20 (Nr. 8:10, Nr. 5:12, Nr. 3:18, Nr. 4:20), beim Neugeborenen (11) konnte ich über 30 zählen, bei dem wenig älteren (20) nur ca. 15 und ebenso viele bei dem jugendlichen Weibchen (14). In mehreren Fällen ist eine Falte in 2—4 mm Entfernung vom oberen Stimmbandrande besonders tief eingeschnitten (Abb. 12—15), und dazu zeigt sich manchmal in 6—10 mm Entfernung eine seichte Grube (Abb. 11 und 17). Bei einem erwachsenen Männchen ist eine solche Grube in ca. 17 mm Entfernung vom oberen Stimmbandrande vorhanden, über die von obenher eine leichte Schleimhautfalte herabhängt

(Abb. 13). Unterhalb dieser Faltenzone, die ein bis zwei Drittel des Raumes zwischen Stimmband und erstem Trachealknorpel einnimmt, d. h. bis zur Höhe des unteren Schildknorpelrandes auftreten kann, ist die Schleimhaut nicht mehr in der Richtung von vorn nach hinten gefältelt, sondern meist unregelmäßig gekräuselt und geht dann in die glatte Trachealschleimhaut über. Bei einigen jüngeren Tieren, vor allem dem Neugeborenen und dem etwas älteren Säugling, gehen die anfänglich leicht schrägen Falten unten in vertikale Falten über (Abb. 12 u. 16), oder es folgt un-

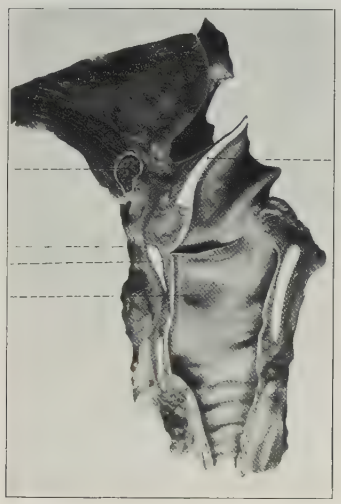

Abb. 17.

Medianschnitt durch den Kehlkopf des Orang-Weibchens Louise (10). Der *Zungenb*einkörper ist dorsal leicht konkav. Am *Schildkn*orpel läßt sich leicht ein *Proc*essus *voc*alis *ant*erior erkennen, im Conus elasticus eine seichte *Gr*ube. ⅔ nat. Gr.

mittelbar eine fast glatte Schleimhaut. Man sieht also, daß sich an dem vorhandenen Material diesbezüglich keine Gesetzmäßigkeiten aufstellen lassen. Wahrscheinlich werden diese Falten individuell ganz verschieden ausgebildet. Sie weisen auf eine große Verschiebbarkeit der Schleimhaut hin.

Die von Fick (1929a, S. 71) und ebenso von Némai und Kelemen (1928, S. 271ff.) beschriebenen Pigmentflecke in der Larynxschleimhaut konnte auch ich an verschiedenen Exemplaren in wechselnder Ausbildung konstatieren, und zwar ebenfalls meist in annähernd bilateral-symmetrischer Anordnungsweise. Abb. 15 zeigt einen besonders großen Pigmentfleck. Unter meinem Material treten diese Verfärbungen der Schleimhaut im allgemeinen

nur bei relativ alten Tieren auf (1, 2, 3, 5, 16, 21), sind jedoch nicht auf das männliche Geschlecht beschränkt. Bei einem Weibchen (7) fand ich sonderbarerweise auch in der Schleimhaut des Oesophagus zahlreiche kleine Pigmentflecke von etwa 5 mm Durchmesser. Es darf hier darauf hingewiesen werden, daß beim Orang schon von frühester Jugend an eine allmähliche Pigmentierung an den verschiedensten Stellen des Körpers einsetzt, die sich bis ins hohe Alter andauernd steigert. So werden das Gesicht und die Körperhaut, ja sogar die Mundhöhle, insbesondere der Gaumen, von Jahr zu Jahr dunkler. Brandes (1928, S. 27) hat einen Zusammenhang der Gaumenpigmentierung mit dem Wachstum der Zähne festgestellt.

Der Conus elasticus ist besonders bei den Männchen von ziemlicher Mächtigkeit, so daß das Larynxlumen von der runden Röhre der Trachea, sich allmählich frontal verjüngend und sagittal verbreiternd, in eine ganz flach gedrückte Röhre zwischen den Stimmbändern übergeht. Darüber sitzen dann die Ausbuchtungen der Ventriculi Morgagni, über deren Eingang eine nach hinten gebogene Röhre zum Aditus laryngis hinausführt.

Was den Hiatus intervocalis angeht, dem Némai (1913, S. 8ff.) bei vielen Tieren eine große Bedeutung beimißt und den er auch beim Orang erkennen will (Némai und Kelemen, 1929, S. 708), so ist nicht zu leugnen, daß er im Bau des Arytaenoidknorpels wohlbegründet ist, da auf dessen medialer Fläche eine leichte Ausbuchtung vorhanden ist, daß aber durch das reichliche Fettgewebe des Conus elasticus diese Ausbuchtung völlig nivelliert wird.

3. Das Kehlkopfskelett.

Das Os hyoideum ist deutlich in den Zungenbeinkörper und die beiden Zungenbeingabeln geteilt, die von den großen und kleinen Zungenbeinhörnern gebildet werden. Das kleine Horn sitzt nach meiner Erfahrung regelmäßig der Basis des großen auf und niemals dem Zungenbeinkörper oder der Synchondrose zwischen diesem und dem Cornu majus, wie es Némai und Kelemen angeben (1929, S. 699). Kranialwärts steht es in Verbindung mit dem Ligamentum stylo-hyoideum, in das ein langer Stabknorpel eingeschaltet ist. Die Synchondrose kann gelegentlich ganz verknöchern (3), ist aber bei den meisten meiner Exemplare (auch den alten) wohl ausgeprägt. Die Formgestalt des Zungenbein-

körpers ist, wie auch aus der verschiedenen Gestalt der Medianschnitte deutlich hervorgeht, von einer recht beträchtlichen Variabilität (Abb. 11—17).

Meist stellt das Corpus ossis hyoidei eine längliche, mehr oder weniger flache, annähernd rechteckige Platte vor, die ventralwärts stets in horizontaler und vertikaler Richtung konvex ist, während sie dorsalwärts meist, aber keineswegs immer, eine verschieden starke Konkavität aufweist. Wenn KOHLBRÜGGE (1896,

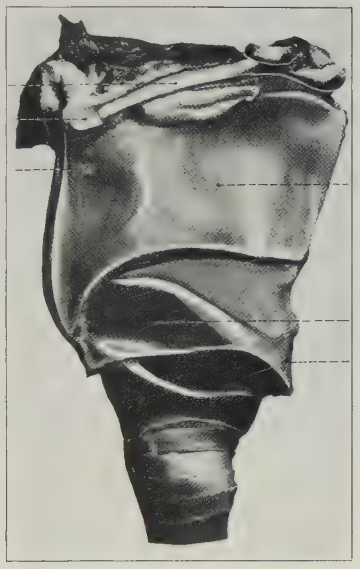

Abb. 18.

Lateralansicht vom Kehlkopf des alten Orang-Mannes Manaburu (6). Das *Zungenbeinhorn* zeigt ein kleines *knorpeliges Knöpfchen* an der Spitze, In der Cart. *thyreoidea* ein *Foramen thyreoideum*. Die Cart. *cricoidea* weist seitlich eine starke Konkavität auf. Rechts sieht man die *vordere* kleine *Ringknorpelplatte*. ⅔ nat. Gr.

S. 160) behauptet, dem Orang fehle die konkave Wölbung des Hyoids und er übertreffe in dieser Beziehung den Menschen, so ist das dadurch zu erklären, daß er seine Untersuchungen nur an einem oder wenigen Stücken gemacht hat. Es kommt nämlich gelegentlich vor, daß der Querschnitt des Hyoidkörpers linsen- oder mandelförmig ist (Abb. 13 u. 16), aber in den weitaus meisten Fällen weist er, wie gesagt, dorsal eine mehr oder weniger starke Konkavität auf[1].

[1] Der Zungenbeinkörper ist übrigens auch beim Menschen sehr verschieden geformt.

In der Mitte oder etwas darüber ist die Körperplatte leicht verdickt und weist oben wie unten eine ziemlich scharfe Kante auf. An ihren lateralen unteren Ecken ist die Platte ausgebuchtet und stark verdickt. An dieser Stelle setzen die Mm. sterno-hyoidei, sterno-thyreoidei und, wie oben beschrieben, mit langen Sehnen auch die Mm. omo-hyoidei an, während der mediane Teil nach unten keine Muskelansatzstellen aufweist. Die großen Zungenbeinhörner sind allgemein sehr schlank mit einem nur schwach verdickten Ende, dem stets ein knorpeliges Knöpfchen aufsitzt (Abb. 18). Der Grad der relativen Verknöcherung läßt keinerlei Rückschlüsse auf das Alter der Tiere zu, wie auch KELEMEN (1929, S. 162) festgestellt hat. Immerhin scheint es aber, als ob eine totale Ossifikation nur selten bei sehr alten Tieren (3, 16) stattfindet. Nach E. STOLYHWOWA (1928, S. 3) beträgt der Prozentsatz der vollständig zusammengewachsenen Zungenbeine auch bei 70 bis 80jährigen Menschen kaum 40%.

Abb. 19.
Lateralansicht des Kehlkopfskelettes vom männlichen Orang Peter (4). Hinter dem *Schildk*norpel sieht man den *Epigl*ottisknorpel, den *Keilk*norpel, den Arytaenoid- und *Santor*ini-*K*norpel. Der Ringknorpel mit seitlicher Konkavität und links kleiner *vord*erer Siegel*pl*atte. ⅔ nat. Gr.

Eines der Männchen (4) weist ein linkes großes Zungenbeinhorn auf, das etwas verkürzt und leicht nach unten hinten abgebogen ist, während das kleine Horn sich stark nach vorn und oben abwinkelt.

In das Ligamentum hyothyreoideum laterale sind runde oder längliche Cart. triticeae eingelagert, die aber auch fehlen können.

Die Laminae thyreoideae sind allgemein etwas breiter und etwas niedriger als beim Menschen. Keinesfalls kann man sie aber als »viereckig« bezeichnen, wie es C. MAYER (1852) tut, und ebensowenig trifft die Behauptung desselben Autors zu, sie

seien »am unteren Rande bis zur Mitte gespalten«. Der untere Rand buchtet mehr nach oben ein als beim Menschen, und daher erscheint das Cornu inferius kräftiger und länger, während das Cornu superius eher kleiner, jedenfalls schwächer ist (Abb. 18 u. 19). Die Ränder der Laminae sind an der Ansatzstelle der Hörner etwas eingebogen. Der obere Rand ist in seinem vorderen Anteil höher und die Abrundung der vorderen oberen Ecke ist nicht sehr ausgeprägt (Abb. 20), so daß die (obere) Incisura thyreoidea weniger tief

Abb. 20.

Medialansicht des Kehlkopfskelettes vom männlichen Orang Peter (4). Der nach innen eingerollte *Epigl*ottishinterrand, der *Keilkn*orpel mit dem kleinen *Proc*essus *voc*alis *sup*erior, der Arytaenoidknorpel mit dem *Santor*in*ikn*orpel und dem *Proc*essus *musc*ularis und dem *Proc*essus *voc*alis, sowie die wenig abgerundete vordere Ecke der *Schildkn*orpelplatte. ⅔ nat. Gr.

und breit erscheint als beim Menschen. Eine Prominentia laryngea ist nur bei alten Männchen hervortretend. Die Linea obliqua cart. thyreoideae verläuft nur wenig schief, vielmehr liegen ihre beiden Endpunkte fast senkrecht übereinander (Abb. 18 u. 19). Meist zieht sie in einem leichten nach vorn konkaven Bogen vom Tuberculum thyreoideum superius zum Tuberculum thyreoideum inferius. Sie ist entsprechend der Verschiedenheit des männlichen und weiblichen Schildknorpelwinkels bei Weibchen und jüngeren

Tieren schärfer ausgeprägt als bei den alten Männchen, wo sie nur eine abgerundete Kante darstellt; auch die beiden Tubercula thyreoidea sind im allgemeinen nur geringfügige Erhebungen.

Bei einem Weibchen (7) fehlt links das obere Horn des Schildknorpels; das Ligamentum hyothyreoideum laterale setzt direkt an zwei Höckerchen an, deren eines an der hinteren oberen Ecke

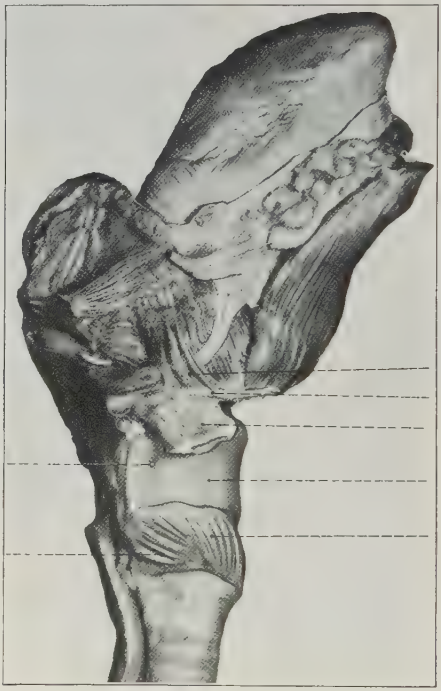

Abb. 21.

Lateralansicht der Halsorgane des juvenilen Orang-Männchens Toto (12). Man sieht einige Fasern des *M. hyoglossus* an der Ansatzsehne des *M. stylohyoideus* ansetzen. In der Cart. *thyreoidea* ein *Foramen thyreoideum*. Rechts darüber der *Kehlsackstiel* und unten der *M. thyreocricoideus*. ⅔ nat. Gr.

sitzt, während das andere von einem erhöhten und verbreiterten Tuberculum thyreoideum superius gebildet wird. Bei einem juvenilen Männchen (12), das ein besonders tiefliegendes und kurzes unteres Zungenbeinhorn aufweist, tritt das Tuberculum thyreoideum superius auffallend über den oberen Rand der Lamina thyreoidea hervor, so daß seine Spitze annähernd in der gleichen Höhe liegt wie die Spitze des Cornu superius. Muskeln setzen daran nicht an. Unterhalb dieses Tuberculum thyreoideum superius ist

die Lamina thyreoidea von einem runden Loch durchbohrt (Abb. 21), das zur Hälfte wieder vom Perichondrium geschlossen und im übrigen von einer weiten Vene ausgefüllt wird.

Ein solches Loch, allerdings viel enger, weist auch die Schildknorpelplatte eines alten Männchens (6) auf (Abb. 18); aber hier ist es weiter nach dem hinteren Rande zu gelegen. Da diese Durchbohrung der Lamina thyreoidea als Beweis für die phylogenetische Entstehung derselben aus zwei Kiemenbögen angesehen wird (Henle, 1839), möchte ich in diesem Zusammenhang noch er-

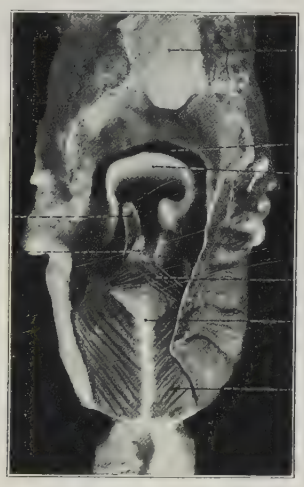

Abb. 22.

Dorsalansicht eines Abgusses vom Kehlkopf des weiblichen Orangs Sarina I (7). Dorsal auf dem *Vel*um *palat*inum die *Uvula*, das Velum vor der Epiglottis, *Epigl*ottis, *Keilkn*orpel und Arytaenoidmit *Santorinikn*orpel sind freipräpariert. Darunter ein einseitiger *M. interaryt*aenoideus *obl*iquus, die *Crista cric*oidea sowie die *M*m. cricoarytaenoidei *post*ici. $^2/_3$ nat. Gr.

wähnen, daß man gelegentlich (5) bei medianer Durchschneidung des Schildknorpels deutlich einen oberen und einen unteren Teil jeder Lamina unterscheiden kann (Abb. 23 u. 13). Die Mediankante ist also in diesen Fällen unvollständig.

Die Cartilago cricoidea bildet einen auffallend weiten Ring, dessen schmalste Stelle aber nicht wie beim Menschen vorn in der Mitte liegt, sondern etwas lateralwärts. Ventral in der Mitte bildet das Cricoid nach oben und unten je eine kleine Spitze aus, so daß auch da eine kleine rhomboidale Siegelplatte entsteht (Abb. 5, 19, 20). Die eigentliche (dorsale) Lamina cricoidea ist mit ihrer kranialen Hälfte meist stark dorsalwärts geneigt (Abb. 12

bis 15, 17, 19, 20). Ihre Höhe schwankt zwischen 1 cm beim Neugeborenen (11) und 2,3 cm bei alten Männchen und übertrifft damit meist die Höhe der Lamina thyreoidea im Schildknorpelwinkel um ein geringes. Die Crista cricoidea ist kräftig ausgebildet, am stärksten in dem vom M. posticus freigelassenen oberen Dreieck (Abb. 6). Der hintere seitliche Anteil des Cricoidbogens weist, namentlich bei alten Tieren, eine sehr starke Konkavität nach außen auf (Abb. 18, 19), in der die Pars obliqua des M. thyreocricoideus verläuft.

Die Cartilago arytaenoidea zeigt eine weit stärkere Modellierung als die menschliche. Von einer Ähnlichkeit mit einer Pyramide kann hier keine Rede mehr sein. Ein rundlicher Processus muscularis und ein flachgedrückter, scheibenförmiger Processus vocalis von etwa gleicher Länge bilden die Basis (Abb. 20, 23). Sie stehen in einem lateralwärts offenen Winkel von etwa 90 bis 100^0 zueinander. Die Facies articularis des Cricoids sitzt unter dem Processus muscularis. Nach oben erhebt sich der Apex, etwa ebenso lang wie die gesamte Basis, mit dem nach hinten gebogenen Fortsatz, der allmählich ebenso wie der Processus vocalis in elastischen Faserknorpel übergeht und als Cart. corniculata (Santorini) bezeichnet wird, obwohl eine Abtrennung vom Arytaenoidknorpel beim Orang nicht möglich ist. Bei jüngeren Tieren ist der Apexschenkel kürzer und sichelförmig nach hinten gekrümmt. Von medial gesehen zeigt der Processus vocalis seine Kante und eine schräg nach oben vorn und außen geneigte Fläche, der Processus muscularis eine schräg nach hinten und außen gerichtete Fläche und der lange Apex eine leicht konvexe Oberfläche. Von lateral gesehen fällt eine tiefe in dem Winkel zwischen Processus muscularis und Processus vocalis gelegene Fovea oblonga auf, während man von einer Fovea triangularis nichts bemerkt, wenn man nicht eine kleine Abplattung der Kante in dem Winkel zwischen Apex und Processus vocalis so nennen will; das ist die Stelle, wo die Basis der Cart. cuneiformis oder das umgebende Drüsenpaket dem Arytaenoidknorpel anliegt. Der Apex bietet eine fast ebene Fläche dar.

Sonderbar ist die Beschreibung des Arytaenoidknorpels von Duvernoy (1855/56, S. 197): »Dans les Orangs les aryténoides se composent aussi de trois branches, dont la moyenne est perpendiculaire au bord du cricoide et s'y articule par une surface épaisse ou dilatée massue. En avant et en arriere se voient deux lames en

sabre recourbées et pointues à leur extrémité libre, dont l'antérieure et externe appartient au ligament inférieure de la glotte; c'est notre branche ventriculaire. La postérieure qui est en même temps l'interne est dans la membrane ligamenteuse cricoépiglottique; c'est notre branche aryténo-épiglottique, qui se met en rapport avec le ruban supérieur. Je ne trouve pas de cartilage cunéiforme.« Der vordere äußere Ast, «la branche ventriculaire«, kann nur der Processus vocalis sein, der hintere äußere, aryepiglottische, aber ist wohl der Apex mit dem Santoriniknorpel. Wieso aber steht

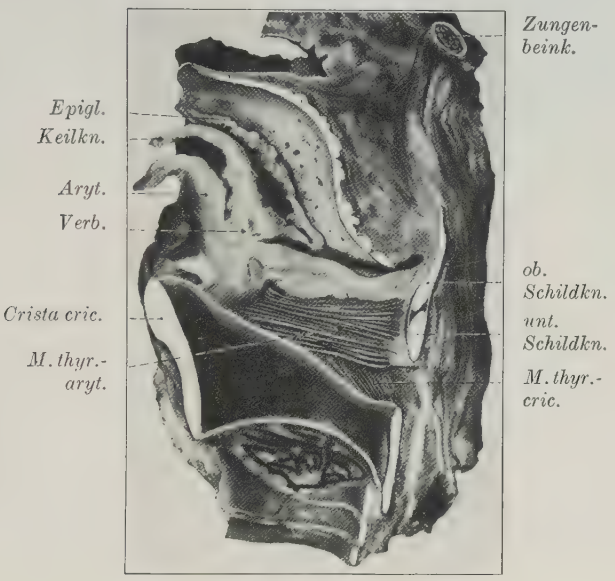

Abb. 23.

Medialansicht vom Kehlkopf des alten Orang-Mannes Golo (5). Mandelförmiger Querschnitt des *Zungenbein*körpers, eingerollter *Epiglo*ttishinterrand, enge *Verb*indung zwischen *Keilkn*orpel und *Aryt*aenoidknorpel, *Crista cric*oidea und Teilung des *Schildkn*orpels in *ob*eren und *unt*eren Bogen. *M. thyreoaryt*aenoideus freigelegt, dahinter die Pars recta *M. thyreocric*oidei sichtbar. ⅔ nat. Gr.

dieser in Verbindung mit dem Taschenband? Und wie kommt es, daß er keine Keilknorpel findet, die, wie wir schon im Schleimhautbild feststellen konnten, beim Orang ganz besonders kräftig ausgebildet sind und die ihrerseits in inniger Verbindung mit dem Taschenband stehen?

Die Cartilago cuneiformis sive Wrisbergi, die ja, wie Göppert nachgewiesen hat (1894), ein Abkömmling der Epiglottis ist, wofür, wie wir sehen werden, auch das Verhalten beim Orang ein recht günstiges Beweisstück bildet, besteht aus elastischem

Knorpelgewebe. Der Knorpel verdickt sich im allgemeinen ziemlich stark von oben nach unten und bildet eine ansehnliche Basis aus, von der ein kurzer Processus vocalis superior nach vorn geht. Mit dem Teil, der dem Processus muscularis der Cart. arytaenoidea entspricht, liegt er dem Arytaenoidknorpel an, mit dem er durch elastische Faserzüge eng verbunden ist, so daß er dessen Bewegungen bis zu einem gewissen Grade folgen muß (Abb. 20, 23). Der obere Teil ist gerade oder ganz leicht sichelförmig nach hinten gekrümmt. Bei alten Männchen verläuft er meist parallel dem Arytaenoid- und Santoriniknorpel. Einige Knorpelstückchen liegen meist in dem kurzen Verbindungsstück zwischen Processus vocalis superior und dem unteren Rande der Cart. epiglottica, das die freie Falte des Taschenbandes bildet und aus einem mehr oder weniger starken elastischen Bande besteht, ähnlich dem Ligamentum vocale verum. Aber da der Ventriculus Morgagni hinter dem Taschenband mit dem Kehlsackstiel kommuniziert, ist es fast bandartiger und beweglicher als das wahre Stimmband. Diese Knorpelreste im Taschenband weisen ohne Zweifel darauf hin, daß der Wrisbergsche Knorpel primär mit dem Epiglottisknorpel eins war und sich erst im Laufe der Stammesgeschichte von ihm losgelöst hat, wie Göppert schon 1894 zweifelsfrei nachgewiesen hat.

Im vorderen Teile des Taschenbandes liegt die Basis des Epiglottisknorpels, der sich bei erwachsenen Tieren nur wenig, bei jüngeren im allgemeinen etwas mehr nach vorn und unten verjüngt, aber niemals einen dem menschlichen ähnlichen Petiolus epiglottidis bildet. Der Epiglottisknorpel ist in seiner Längsachse derart geschweift, daß seine obere und untere Konkavität kranialwärts, die mittlere gegen den Aditus laryngis gerichtet ist (Abb. 11—17). Die lateralen Kanten sind so stark nach hinten unten und gelegentlich nach innen eingebogen, »scharfe, seitliche Ecken bildend« (Albrecht, 1896, S. 206/7), daß, wie Christeller (1928) sagt, eine »auffallende Halbrohrform« entsteht (Abb. 23). Der vordere untere Rand tritt mehr oder weniger dicht an den Schildknorpelwinkel heran und ist mit dem Thyreoid durch ein kurzes Ligamentum thyreoepiglotticum verbunden, das an der Oberseite des sogenannten Processus vocalis anterior (Katzenstein, 1903, S. 335ff.) ansetzt (Abb. 17). Die Knorpelplatte der Epiglottis ist in ihrer ganzen Fläche, besonders aber im unteren Teile von sehr zahlreichen Drüsen durchlöchert (Abb. 23).

4. Die innere Larynxmuskulatur.

Der M. thyreocricoideus (Abb. 2, 3, 21, 24—27) ist deutlich getrennt in eine Pars recta und eine Pars obliqua. Die Pars recta setzt am unteren Rande des Cricoidbogens an, von der herzförmig nach unten verlängerten Spitze bis zu etwa zwei Fünftel des Halbbogens und verläuft vorn steil nach oben, dann leicht schräg nach hinten oben nach dem unteren Rande der Cart. thyreoidea. Dieser Teil läßt sich gelegentlich wieder trennen in eine vordere und eine laterale Portion, wobei die Portio lateralis den Ringknorpelrand ein wenig umgreift. Die Pars obliqua, die annähernd horizontal verläuft, ist an ihrer Ansatzfläche zum großen Teil von der Portio lateralis überdeckt. Der Ursprung zieht sich in einem leichten Bogen von der Spitze des unteren Hornes des Schildknorpels auf dessen Außenseite nach vorn oben dicht über dem unteren Rande des Schildknorpels und ist zum Teil wieder von der Portio lateralis überdeckt. Auf den unteren Rand der Innenseite greifen nur relativ wenig Fasern über, was auch FÜRBRINGER (1875, S. 65) schon festgestellt hat. Die Pars recta weist nur eine dünne, aber sehr breite Schicht von Muskelfasern auf, während die Pars obliqua einen kräftigen Muskel darstellt, der nicht sehr prominent ist, da er in der starken seitlichen Konkavität des Ringknorpels verläuft. Gelegentlich berühren sich die beiderseitigen Muskeln an ihren Ansatzstellen (Abb. 3); aber einen wirklichen Zusammenhang in der Medianlinie, wie er von KÖRNER (1884, S. 152) zweimal beschrieben wird, konnte ich nicht feststellen. Von diesem Forscher wird auch an der gleichen Stelle »eine beginnende Differenzierung als in- und externus« erwähnt, wobei der relativ schwache »internus« horizontal und frontal wirken

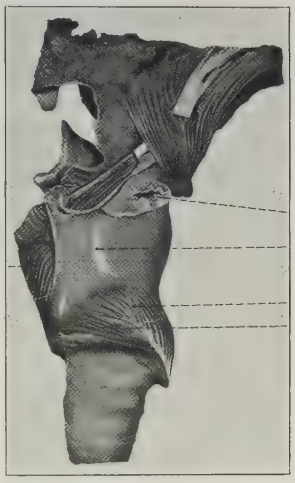

Abb. 24.
Lateralansicht vom Kehlkopf des weiblichen Orangs Louise (10). Auch hier sind *Zugang* zum *Kehlk*opf, *Lin*ea *obl*iqua, *M.* cricoarytaenoideus *post*icus und *M. thyreocric*oideus gut zu sehen. ⅔ nat. Gr.

soll, während der »externus« in vertikaler Richtung Schild- und Ringknorpel einander nähert. Dazu ist zu bemerken, daß der »internus« der Pars obliqua und der »externus« der Pars recta entspricht. Daß

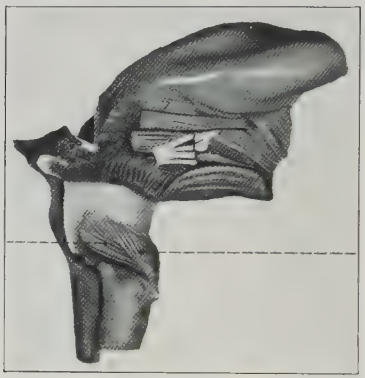

Abb. 25.

Lateralansicht der Halsorgane eines neugeborenen Orangkindes (11). Auch hier die gleiche Form des *M. thyreocricoideus*. 1/1 nat. Gr.

die beginnende Differenzierung eine vollständige Trennung in zwei selbständige Muskeln ist, geht aus dem Obengesagten schon

Abb. 26.

Lateralansicht des Kehlkopfs vom alten Orang-Mann Golo (5). Fenster in das *Thyreoid* geschnitten, darunter erscheint der obere und der untere Teil des *M. thyreoarytaenoideus* und der *M. cricoarytaenoideus lateralis*. Weiter unten sieht man die *Pars recta M. thyreocricoidei* und rechts ein kleines Stück der *Pars obliqua*. 2/3 nat. Gr.

hervor. Némai und Kelemen erwähnen nichts von einer solchen Trennung des M. thyreocricoideus, aber Fürbringer (1875, S. 25) spricht von der Unselbständigkeit des »internus« gegenüber dem »externus«, was allerdings vielleicht etwas zuviel gesagt ist, wie wir bei der Vergleichung der Muskelgewichte sehen werden. Das auch von Fürbringer beschriebene besondere selbständige, tiefe Bündel, das von der Cart. cricoidea gleich von dem Ursprung des M. cricoarytaenoideus lateralis entspringen soll und mit kon-

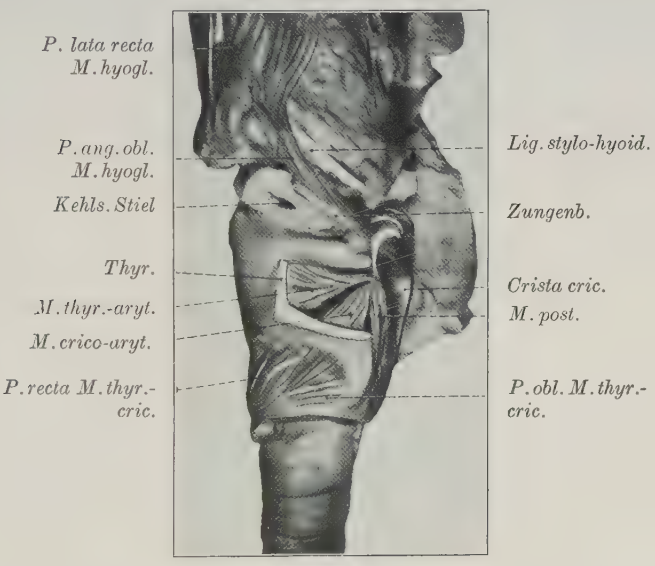

Abb. 27.

Lateralansicht vom Kehlkopf des Orang-Weibchens Sarina I (7). In dem Fenster des *Thyr*eoids der *M. thyreoarytaenoideus*, der *M. cricoarytaenoideus* lateralis und rechts davon der *M.* cricoarytaenoideus *post*icus. Zwischen Schildknorpel und *Zungenbein* der *Kehlsackstiel*, darüber die *P*ars *ang*usta *obl*iqua und die *P*ars *lata recta M. hyogl*ossi. Rechts davon das *Lig*amentum *stylohyoid*eum. Dorsal die *Crista cric*oidea und unten die *P*ars *recta* und *P*ars *obl*iqua *M. thyreocric*oidei. ⅔ nat. Gr.

vergierenden Fasern an die Mitte des unteren Randes der Cart. thyreoidea geht, habe ich nicht feststellen können, möchte deshalb annehmen, daß es sich dabei um Fasern des M. cricoarytaenoideus lateralis handelt, die an dem Processus muscularis cart. arytaenoideae nicht genügend Platz zum Ansetzen gefunden haben. Dies konnte ich nämlich bei einigen Exemplaren konstatieren. Häufig zeigt der M. thyreocricoideus geringen Zusammenhang mit Fasern des M. constrictor pharyngis inferior (Abb. 2, 3), wie ebenfalls von Fürbringer festgestellt wurde.

Der M. cricoarytaenoideus posticus (Abb. 6, 22, 26, 28) zeigt keinerlei Unterschiede gegenüber dem gleichen Muskel beim Menschen. Er entspringt von dem unteren und mittleren Teile der Platte des Ringknorpels mit Ausnahme des unteren Randes. Einige Fasern setzen gelegentlich an der Hinterkante der Lamina thyreoidea an. Mit dem Ansatz umgreift der Muskel ein wenig die hintere äußere Crista des Processus muscularis cart. arytaenoideae.

Der M. cricoarytaenoideus lateralis (Abb. 26—30) nimmt seinen Ursprung an dem oberen Rande des Cricoids, und zwar

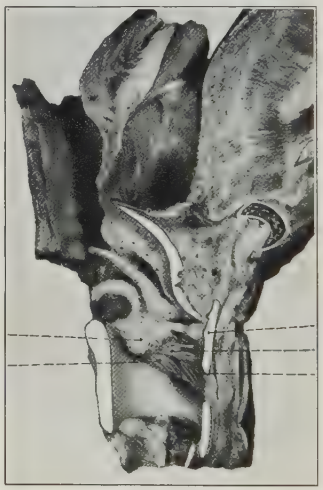

Abb. 28.

Medialansicht des Kehlkopfs von dem juvenilen Orang-Weibchen Trude (14). Der *Proc*essus *voc*alis setzt sich im Stimmband ab, vorn ein *Proc*essus *voc*alis *ant*erior. *M. thyreoarytae*noideus freigelegt, darunter *M. thyreocric*oideus und *M. cricoarytae*noideus lateralis sichtbar. ⅔ nat. Gr.

erstreckt sich die Ursprungsstelle ungefähr von der Mitte des Halbbogens bis dicht vor die Siegelplatte. Er inseriert am vorderen und seitlichen Teile des Processus muscularis des Arytaenoidknorpels (Körner, 1884, S. 150) und ist relativ größer als der entsprechende menschliche Muskel (Fürbringer, 1875, S. 26).

Der M. interarytaenoideus setzt beiderseits am hintersten inneren Ende des Processus muscularis an und weist nur bei manchen Exemplaren Fasern auf, die einen einfachen nicht gekreuzten M. arytaenoideus obliquus bilden (Abb. 6, 22), der dann an der medialwärts gerichteten Fläche des Apex der Gegenseite bis dicht unter seiner Umbiegung nach hinten inseriert. Wenn

Némai und Kelemen (1929, S. 703) schreiben, sie hätten ebensowenig wie Körner den Fürbringerschen Satz von der Konstanz des M. interarytaenoideus obliquus bestätigen können, so ist dazu zu bemerken, daß doch auch Fürbringer nur spricht von spärlichen oberen Fasern (l. c., S. 69), die einen schrägen Verlauf bieten, und außerdem Duvernoy zitiert, der allerdings einen ausgebildeten M. interarytaenoideus obliquus beschrieben hat (1855/56, S. 200).

Der M. thyreoarytaenoideus entspringt mit seinem unteren Anteil dicht vor dem Schildknorpelwinkel, etwa an dem unteren

Abb. 29.

Medialansicht des Kehlkopfs vom Orang-Weibchen Louise (10). *M. thyreoarytaenoideus* freigelegt, darunter der *M. thyreocricoideus* und der M. *cricoarytaenoideus* lateralis sichtbar. ⅔ nat. Gr.

Drittel der Lamina thyreoidea in einer fast gerade von oben nach unten verlaufenden Linie und zieht von da als ein Muskel mit etwa dreieckigem Querschnitt nach hinten, wobei gelegentlich ein kleiner Teil seiner untersten Fasern in der Mitte des Cricoid-Halbbogens ansetzt und dort in den M. cricoarytaenoideus lateralis übergeht. Dabei springt seine mediane obere Kante im weiteren Verlaufe mehr als die unteren Teile nach der Kehlkopfmitte vor, wodurch er seinen dreieckigen Querschnitt erlangt. Bei weiblichen und jungen Tieren tritt diese Kante weniger deutlich hervor. Kranialwärts schließt sich der mehr oder weniger gut abtrennbare M. thyreoarytaenoideus externus sive superior an, der als flaches Muskelband dem Schildknorpel dicht aufliegt und am Arytaenoidknorpel

nicht nur in der Fovea oblonga inseriert, sondern mit seiner Insertionsfläche nach vorn unten auf den Processus vocalis und in die Gegend der Fovea triangularis übergreift. Meist ist zumindest am Ursprung die oberste Partie des M. thyreoarytaenoideus deutlich von dem Hauptteil des Muskels zu trennen. Diese entspringt an der oberen Hälfte der Lamina thyreoidea, vorn etwa ein Viertel bis ein Drittel ihrer Breite freilassend. Diese oberste Partie ist also um so viel kürzer als der untere Teil des M. thyreo-arytaenoi-

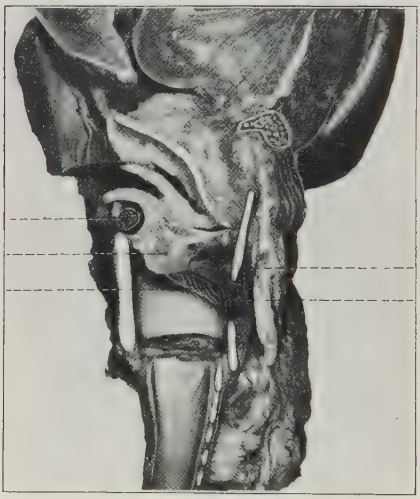

Abb. 30.
Medialansicht des Kehlkopfs vom juvenilen männlichen Orang Toto. Flacher scheibenförmiger *Proc*essus *voc*alis. Links hinter dem Querschnitt des *M. interaryt*aenoideus kleines Knorpelchen. *M. thyreoaryt*aenoideus freigelegt, darunter *M. thyreocric*oideus und *M. cricoaryt*aenoideus lateralis sichtbar. ⅔ nat. Gr.

deus; sie stellt einen am Ursprung flachen, nach der Insertion hin rundlichen kleinen Muskel dar von etwa 7—10 mm Breite bei erwachsenen Männchen und liegt direkt der Schleimhaut auf, die den Gang auskleidet, der den Ventriculus Morgagni mit dem Kehlsack verbindet. Er inseriert an der Oberseite des Processus muscularis hinter der Insertionsstelle des Hauptteils des Muskels. Von Fürbringer (1875, S. 69), Giacomini (1892), Albrecht (1896, S. 206ff.), Némai und Kelemen (1929, S. 704) liegen hiermit im wesentlichen durchaus übereinstimmende Beschreibungen vor, die den Stimmbandmuskel des Orangs als dem menschlichen sehr nahestehend bezeichnen. Lediglich Körner (1884, S. 263) gibt an, der M. thyreoarytaenoideus bestehe im Gegensatz zum mensch-

lichen nur aus einem Bündel, was verständlich erscheint, wenn man bedenkt, daß es sich bei den von ihm untersuchten drei Stücken um ganz jugendliche Tiere handelte, bei denen die Trennung des Stimmbandmuskels sich nur am Ursprung bemerkbar macht, und daß KÖRNERS diesbezügliche topographische Angaben auf einem Frontalschnitt durch die Mitte des Stimmbandes beruhen. Da liegen die beiden Muskeln allerdings so eng nebeneinander, daß man versucht ist, zu glauben, es handele sich nur um einen ungetrennten Muskel. Wesentlich ist jedenfalls, daß der ganze Muskel in keiner Weise mit dem Stimmband zusammenhängt, infolgedessen auch auf seine Spannung keinerlei direkten Einfluß haben kann. Seine Wirkung muß sich darauf beschränken, bei seiner Kontraktion das Stimmband medialwärts zu drücken und es außerdem etwas zu verkürzen. Obendrein kann er den Hohlraum des Ventriculus Morgagni verändern und ihn eventuell gegen den Kehlsack hin verengern.

5. Vergleich der Muskelgewichte.

Um einen etwas genaueren Maßstab für das Kräfteverhältnis der Larynxmuskeln zu haben, nahm ich Wägungen der einzelnen Muskel von vier Exemplaren verschiedenen Alters (5, 10, 12, 14) vor und berechnete für jeden Muskel, welchen Anteil er prozentual an der gesamten Larynxmuskulatur hatte. Dabei ergeben sich die folgenden Werte, die keinen Anspruch auf absolute Richtigkeit erheben, da es bei dem zum Teil schon sehr lange konservierten Material schwer war, die Muskeln vom Bindegewebe gleichmäßig zu säubern.

Muskeln	Nr. 5	Nr. 10	Nr. 12	Nr. 14	Mittel
	%	%	%	%	%
Pars recta M. thyr.-cric.	15	17	14	16	15,5
Pars obliqua M. thyr.-cric.	13	18	21	21	18,25
M. cric.-aryt. lateralis .	7	8	10	11	9
M. cric.-aryt. posticus .	20	19	25	20	21
M. thyreoarytaenoideus .	49	33	22	25	30
M. interarytaenoideus .	5	5	8	7	6,25

Daraus können wir mit einiger Sicherheit entnehmen, daß der M. thyreoarytaenoideus, der Entspanner des Stimmbandes, relativ stärker wird mit zunehmendem Alter, während der M. thyreocricoideus, der Spanner des Stimmbandes, relativ schwächer

wird. Die anderen Zahlen sind nicht eindeutig genug, um daraus bestimmte Schlüsse ziehen zu können. Auffallend ist, daß der M. cricoarytaenoideus lateralis, ein Entspanner des Stimmbandes, bei den Männchen relativ schwächer zu sein scheint als bei den Weibchen, während der M. cricoarytaenoideus posticus bei den Männchen umgekehrt relativ stärker ist als bei den Weibchen. Bei den erwachsenen Tieren ist also mehr für die Annäherung der Stimmbänder gesorgt als für ihre Spannung, während bei den jugendlichen Individuen die straffgespannten Stimmbänder von größerer Wichtigkeit zu sein scheinen. Hiermit scheinen die Beobachtungen am Lebenden bestens zu harmonieren, da man von den jugendlichen Individuen dauernd Lautäußerungen hört, bei denen es sich meist um sehr hohe Töne handelt, während die alten sich der Stimmbänder nur selten bedienen und nur Töne in tieferen Lagen von sich geben.

6. Die Kehlsäcke.

Morphologisches Verhalten. Eine genauere Beschreibung der Kehlsäcke zu geben, scheint mir hier unnötig, da sie seit Camper (1791, S. 150) mehrfach, besonders aber von Sandifort (1844, S. 32ff.), Deniker und Boulart (1886, S. 51 und 1894, S. 235ff.) und R. Fick (1895a, S. 74ff., 1895b, S. 309ff.; 1928, S. 3ff.; 1929, S. 68ff.) so ausführlich beschrieben worden sind, daß nichts Neues mehr hinzugefügt werden kann, zumal da Abweichungen im Bauplan oder in der Verteilung der Nebensäcke für die Frage nach der Bedeutung der Luftsäcke sicher nicht von Wichtigkeit sind. Fest steht, daß die Kehlsäcke Ausstülpungen des Kehlkopfes sind, die auf beiden Seiten zwischen Taschenband und Stimmband beginnen und daß diese Anfänge als Überbleibsel in mehr oder weniger kräftiger Ausbildung beim Menschen gefunden werden. Sie entstehen allmählich, aber doch ziemlich schnell, wie meine Untersuchungen am Kehlkopf eines neugeborenen (11) und eines wenige Wochen alten Orangs (20) und dauernde Beobachtungen an lebenden Orangsäuglingen ergeben haben. Beim Neugeborenen sind diese Aussackungen noch so gering, daß beim Aufblasen von innen her außen über dem Thyreoid beidseitig nur eine kleine Vorwölbung in der Größe einer halben Erbse entsteht, während bei dem wenige Wochen alten Tier, obwohl es längere Zeit in Spiritus konserviert war, schon eine birnförmige Ausstülpung in der Größe einer kleinen Bohne durch Aufblasen zu

erzielen war. Daran reihen sich die in der Literatur vor allem von Camper und Deniker & Boulart u. a. angegebenen Daten sehr gut an. Sclavunos (1904) beschreibt die Kehlsäckchen eines sehr jungen Orangs als kugelförmig, der linke Sack 1 × 0,6 cm, der rechte 0,9 × 0,6 cm messend. Eine ganze Reihe jüngerer Orangs wurde von Deniker & Boulart untersucht (1886, S. 51). Ein Männchen von 48 cm Länge hatte einen haselnußgroßen linken und einen taubeneigroßen rechten Sack. Die entsprechenden Maße sind bei einem Weibchen von 52 cm Länge links 3,5 × 2 cm, rechts 4 × 3,5 cm, bei einem Männchen von 60 cm Länge linker Sack kugelig mit 2 cm Durchmesser, rechter Sack nierenförmig 2,5 × 6 cm. Körner (1884, S. 150) hat bei einem Weibchen von 61 cm Scheitel-Fersen-Länge beide Säckchen etwa kirschgroß gefunden. Camper bildet den Kehlkopf eines weiblichen Orangs von 14—15 rhein. Zoll Scheitel-Steiß-Länge (etwa 39 cm) ab, dessen rechter Kehlsack ca. 7 × 3 cm, der linke ca. 3 × 2 cm mißt, sowie ein weiteres Weibchen von etwa der gleichen Größe, das aber sonderbarerweise schon die vollständige Verschmelzung der beiden Kehlsäcke aufweist. Der ganze Sack hat nach Campers Abbildung (1791, Kupf. IV, Fig. II) eine Länge von etwa 7 cm, bei einer Breite von ca. 9 cm und weist angeblich auch keine Scheidewand auf. Bei einem dritten Orang, der über 2½ rheinl. Schuh (ca. 78 cm) lang gewesen sein soll, fand Camper (1791, S. 159ff.) den vereinigten Kehlsack bis zum Ende des Brustbeins und über die Schlüsselbeine bis zu den Schulterblättern sich erstreckend. Weitere Angaben von Deniker & Boulart zeigen bei einem Weibchen von 65 cm Länge den linken Sack birnenförmig 5 × 1 × 0,8 cm, den rechten 4 × 3 × 2 cm, bei einem Männchen von der gleichen Größe links 11 × 6,9 cm, rechts 4,1 × 3,2 cm messend, und schließlich fanden sie bei einem männlichen Orang von 80 cm Länge den rechten Sack elliptisch und bis zur Clavicula reichend, während der linke dudelsackförmig war und sich zwischen Unterkiefer, zweitem Trachealring, Clavicula und M. sternohyoideus erstreckte. Nach E. Meyer (1902, S. 1ff.) hatte der Orang Rolf aus dem Berliner Zoo (dort lebend 1894—1899) bei einer Schädel-Steiß-Länge von 72 cm, was einer Gesamtlänge von etwas über 1 m entsprechen dürfte, einen einzigen, und zwar den rechten Kehlsack derart ausgebildet, daß er beide Seiten des Halses bedeckte. Seine Maße waren 25 × 16 × 9 cm, während der linke Sack daumenendphalangengroß zwischen Epiglottis und Schild-

knorpel verblieben war. Bei erwachsenen Orangs wurden beide Säcke sehr groß und verschmolzen gefunden mit teilweise oder ganz resorbierten Scheidewänden von Deniker & Boulart (1895, S. 235ff.) bei Maurice, von Fick (1895a, S. 74ff.) bei Anton und von mir bei den Tieren Nr. 3, 4, 8, 10, 13 und 21 (Abb. 31). Mehrfach wurde, wie bei »Rolf«, nur ein Sack entwickelt gefunden,

Abb. 31.

Ventralansicht des Rumpfes der Leiche von dem männlichen Orang Wambo (19) aus dem Zoo Düsseldorf. Der Kehlsack ist am Hals aufgeschnitten und nach vorn heruntergeklappt. Man sieht deutlich, wie die Anhänge des Kehlsackes sich zwischen alle Muskelinterstitien ausbreiten. Oben die beiden *Zugänge zum Kehlk*opf. Von der Mitte oben nach rechts unten sieht man einen Bindegewebsstreifen, der einen Überrest der im übrigen resorbierten *Scheidewand* zwischen den beiden verschmolzenen lateralen Kehlsäcken darstellt.

der trotzdem auf beiden Seiten weite Ausläufer hatte, während der andere Sack nur eine kleine Ausstülpung über den Schildknorpelrand schickte, so von Deniker & Boulart (1895) bei »Max« der linke beiderseitig mächtig entwickelt, der rechte nur $1{,}3 \times 3{,}7$ cm groß, von Fick (1895b) bei »Jumbo« und einem Berliner Orang der rechte beiderseitig und der linke nur daumenlang entwickelt.

Physiologisches Verhalten. Gerade diese Fälle ungleichmäßiger Ausbildung der Kehlsäcke scheinen mir für unsere Betrachtung von größter Wichtigkeit, da sie uns beweisen, daß das Wachstum der Kehlsäcke rein passiv auf den Reiz der Luft hin erfolgt, die, sich bei der forcierten Exspiration unter dem Taschenband fangend, den Ventrikel aufbläst und ihn sich vergrößern läßt. Es wäre von außerordentlicher Bedeutung, an solchen Kehlköpfen mit ungleich entwickelten Kehlsäcken genaue Beobachtungen darüber anzustellen, ob auch die Taschenbänder verschieden ausgebildet sind und dadurch die fehlende oder schwächere Auftreibung des einen Ventrikels erklärt werden kann.

Eine Stütze findet diese Ansicht von der Entstehung der Kehlsäcke in den zahlreich beschriebenen Fällen von Laryngocele ventricularis beim Menschen, die von verschiedenen Autoren als Thermomorphie oder Atavismus angesehen wird. Außer vielen Beschreibungen solcher Laryngocelen, die an Leichen gefunden wurden, gibt es auch eine Reihe von Beobachtungen am Lebenden, die für unsere Betrachtung viel wertvoller sind. Es handelt sich dabei entweder um solche Personen, die oft und lange forcierte Exspirationen unter Stauung des Luftstromes zu leisten haben, oder um solche Personen, bei denen nach Zerstörung oder Lähmung der Stimmbänder die Taschenbänder vikariierend für die ersteren eintreten, wodurch die Luft im Ventrikel gestaut wird. Besonders instruktiv sind drei Fälle von Bläsern, einem Hoboisten (Herhold, 1904, S. 1609), einem Oboebläser (Gugenheim, 1910), einem Trompeter (Tonndorf, 1930). Da beim Blasen derartiger Instrumente die Luft unter starkem Druck ausgepreßt wird, staut sich die Luft auch im Ventrikel und veranlaßt so dessen Erweiterung zur Laryngocele, wenn zufällig eine entsprechende Veranlagung der in Betracht kommenden Gewebspartien vorhanden ist. Auch bei Sängern sind ganz allgemein die Ventrikel besonders groß ausgebildet, wie die Untersuchungen von Avellis (1906, 1907) ergeben haben, der über 150 Sängerkehlköpfe bearbeitet hat. Die ersten Fälle von pathologischer Laryngocele ventricularis sind schon 1829 von Larrey bei den mohammedanischen Stundensängern, bei denen sie fast zur Regel geworden zu sein scheinen, sowie bei zwei französischen Unteroffizieren beschrieben worden.

Daß auch beim Orang bei der Exspiration eine Stauung der Luft eintritt, ist sicher, da der Luftstrom infolge der retropalatinalen Stellung der Epiglottis durch die Nase entweichen

muß. Das ergibt sich außer aus dem Zustande der Präparate auch aus den laryngoskopischen Beobachtungen, die Tonndorf und Brandes in Dresden an einem erwachsenen Orang-Mann machen konnten. Es gelang ihnen dabei, ein Höhertreten des Kehlkopfes hinter dem weichen Gaumen sowohl bei der normalen Exspiration als auch bei der exspiratorischen Phonation deutlich festzustellen. Immer blieb der obere Rand des Kehldeckels durch den weichen Gaumen verdeckt (nach mündlicher Mitteilung der Beobachter). Erwähnt sei auch noch eine Bemerkung von Delisle (1895), der darauf aufmerksam macht, daß die Orangs den Schleim, den sie infolge ihrer Bronchopneumonie aushusten mußten, niemals durch den Mund entfernten, sondern daß nach jedem Hustenstoß eine fast augenblickliche starke Vermehrung des Schleimes in den Nasenlöchern zu bemerken war. Auch diese Tatsache spricht dafür, daß sich der weiche Gaumen niemals über den Kehlkopfeingang legt.

Nicht gelungen ist es bisher, der funktionellen Bedeutung der Kehlsäcke näherzukommen und eine befriedigende Erklärung für diese sonderbaren Organe zu finden. Wohl sind viele mehr oder weniger wahrscheinliche Theorien aufgestellt worden, wovon man wohl von vornherein alle die ablehnen kann, die den Kehlsack für andere Zwecke als die der Respiration oder Phonation reklamieren wollen.

Zu nennen wäre da die Theorie, die den Kehlsack als furchterregende und abschreckende Maske betrachtet. Das scheint zunächst wenigstens als sekundäre Funktion möglich. Ich kann aber mit Bestimmtheit sagen, daß ich bei all den Orangs, die ich gesehen und unter denen sich viele erwachsene Männchen befanden, niemals bemerken konnte, daß sie sich des Kehlsackes in diesem Sinne bedienten. Und ich habe die Orangs sehr oft in höchster Erregung gesehen, wenn sie z. B. trotz stundenlangem Anlockens mit Futter nicht in die Transportkisten zu bekommen waren. Wohl griffen sie die Wärter an, zerbrachen die Stöcke, mit denen man sie wegzujagen versuchte, und ließen wieder und wieder die bekannten Schnalzlaute hören. Dabei zeigte der Kehlsack allerdings gelegentlich mehr oder weniger starke Veränderungen, die sich aber sehr gut aus der Bewegung der Arme und der damit verbundenen Änderung des Druckes auf die Achselhöhlendivertikel erklären lassen. Nie habe ich auch nur im entferntesten den Eindruck gehabt, daß der Kehlsack in der Erregung oder in der Ab-

wehr besonders stark aufgeblasen worden sei, um so eine abschreckende Wirkung zu erzielen. Ein weiteres Gegenargument ist schon von Brandes (1929a, S. 81) angeführt worden, nämlich, daß ja auch die weiblichen Orangs, ebenso wie Gorillas und Schimpansen, über die gleichen Kehlsäcke verfügen, die sich aber äußerlich bei diesen Tieren nur sehr wenig bemerkbar machen. Also muß die Hauptfunktion doch in etwas anderem gesucht werden.

Auch nicht glaubhaft ist die Theorie von Sclavunos (1904), der meint, daß der Kehlsack neben unbekannten Hauptfunktionen noch dadurch, daß er stets mit warmer Exspirationsluft gefüllt ist, einen Wärmeschutz für die großen Halsgefäße zu bilden habe. Daß diese Isolation da ist, läßt sich natürlich nicht bestreiten, aber daß sie irgendwie vonnöten sei und die Bildung eines derartigen Organs zu diesem Zwecke möglich, ist meines Erachtens keinesfalls anzunehmen. Bei Tage ist es in den Wohngebieten der Orang-Utans im allgemeinen sehr warm, und des Nachts, ebenso wie zur kühleren Regenzeit, liegt der Orang derart zusammengekrümmt, den Kopf vornüber geneigt, Arme und Beine angezogen und unter dichtem Gezweig im warmen Nest versteckt, so daß er schon dadurch den Hals vollkommen gegen kalte Luftströmungen schützen würde, wenn das Bedürfnis danach überhaupt vorhanden ist.

Auch daß der Kehlsack als Luftkissen für den schweren Kopf dienen könnte, wie es von mehreren Autoren angenommen wird, ist ausgeschlossen. Erstens müßte der Sack zu diesem Zwecke sehr prall mit Luft gefüllt werden, da sich andernfalls die Luft in die seitlichen Divertikel verbreiten und der Kopf doch nicht gestützt würde. Weiterhin müßte die Möglichkeit gegeben sein, den Zugang zum Larynx fest abzuschließen, da der Kopf doch natürlich einen starken Druck auf die im Kehlsack enthaltene Luft ausüben würde. Diese Möglichkeit besteht aber kaum; denn erstens ist der M. thyreoarytaenoideus kein sehr kräftiger Muskel und außerdem weist der Ventriculus Morgagni mehrere Buchten und Winkel auf, so daß ein dichter Verschluß sicher nicht ohne weiteres zu bewerkstelligen ist. Auch der Kehlsackstiel läßt sich durch das Vornüberneigen des Kopfes schwerlich so abschließen, daß die Luft nicht zumindest langsam daraus entweichen könnte. Und außerdem, wenn man nur einmal die geradezu groteske Nackenmuskulatur der Orangs gesehen hat, worauf auch Brandes schon hingewiesen hat (1927, S. 633), so weiß man, daß diese Muskeln auch

bei einem sehr schweren Kopfe nicht entlastet zu werden brauchen, um so mehr als der Kopf ja nicht auf einem langen Halse sitzt.

Noch abwegiger sind die Theorien, nach denen die Luftsäcke als Erleichterungsmittel beim Klettern dienen sollen (Vrolik, 1795), als ob sie wie die mit Gas gefüllte, festgeschlossene Schwimmblase der Fische ein statisches Moment abgeben könnten, oder die Annahme, es könne in den Luftsäcken ein Gasaustausch wie in der Lunge stattfinden, so daß sie als Hilfslunge anzusehen wären. Daß bei den spärlichen Gefäßen der Kehlsackwandung (Boulart, 1886) eine solche Deutung unmöglich ist, liegt auf der Hand.

Neu ist die Ansicht von Negus (1928, S. 100ff.), der die Hauptfunktion der Kehlsäcke in einer Energieersparnis sieht. Taschenbänder und Luftsäcke sollen sich beim Übergang vom rein quadrupeden, bodenbewohnenden Typus zum teilweise bipeden und kletternden Typus gebildet haben. Die Taschenfalten sollen seiner Ansicht nach den Eintritt von Luft in den Thorax während des Gebrauches der vorderen Extremitäten verhindern, um so die Brustmuskulatur ganz zur Bedienung der Arme freizubekommen, die dann zur Verteidigung oder zum Klettern auf den Bäumen während der Flucht vor Feinden oder zu Zwecken der Nahrungssuche gebraucht werden. Bei dem Menschen, der nicht auf die Kraft seiner Arme angewiesen sei, sondern sich auf die Fähigkeiten seines Gehirns verlassen könne, sei dann der Kehlsack wieder überflüssig geworden und deshalb zurückgebildet. Gegen diese Auffassung ist anzuführen, daß die Brustmuskeln, die ja durch das Kehlsackreservoir in der Hauptsache entlastet werden sollen, bei der Atmung im allgemeinen gar nicht benutzt werden, da die Erweiterung des Thorax durch die Intercostal- und vor allem die Zwerchfellmuskulatur besorgt wird. Außerdem wären die rein quadrupeden Tiere zu nennen, die ähnliche Kehlsäcke besitzen, und das sind erstaunlich viele. Außer bei vielen Affen finden sich laterale Kehlsäcke nach Bartels (1905, S. 11ff.) bei Ursidae, Mustelidae, Viverridae, Insectivora (Erinaceus), Rodentia (Hydrochoerus, Arctomys), Proboscidea (Elephas asiaticus), Artiodactyla (Sus scrofa), Perissodactyla (Pferd, Esel, Maultier). Also auch diese Deutung ist meines Erachtens mit aller Entschiedenheit abzulehnen. Für mich ist der Kehlsack als Teil des Stimmorgans nur im Dienste der Lautgebung diskutierbar. In welcher Weise dieses sonderbare Gebilde teil hat an der Bildung von Tönen ist allerdings äußerst schwierig mit Sicherheit festzustellen.

7. Die Lautäußerungen.

Beobachten wir einmal die Lautäußerungen der Orang-Utans, so müssen wir zugeben, daß vor allem die erwachsenen Tiere sich im allgemeinen sehr schweigsam verhalten; es läßt sich deshalb verstehen, daß sie von verschiedenen Forschern noch vor kurzer Zeit für nahezu stumm gehalten wurden. Bei genauer Beobachtung lassen sich jedoch eine Reihe von Lautäußerungen feststellen.

Abb. 32.

Abb. 33.

Abb. 32. Erwachsenes Orang-Weibchen Suma im Dresdner Zoo. Die Abb. zeigt die Mundstellung bei dem hauchenden tonlosen Lachen.

Abb. 33. Erwachsenes Orang-Weibchen Suma im Dresdner Zoo, das eben den inspiratorischen Schnalzton erzeugt und dabei die Hand vor den Mund hält.

Verhältnismäßig häufig hörte ich bei dem kosenden Spiel der Erwachsenen ein deutlich vernehmbares, aber nur hauchendes, also tonloses Lachen, das die Orangs mit weitgeöffnetem Munde exspiratorisch erzeugen (Abb. 32), und regelmäßig äußert auf diese Weise das Weibchen Suma im Dresdner Zoo sein Wohlbehagen in der von ihm sehr beliebten Hängelage mit dem Kopf nach unten. Dabei fuchtelt Suma mit den Armen in der Luft umher, zeigt die Zähne des weitgeöffneten Maules und wirft den Kopf nach allen Seiten.

Außerdem tritt bei Ärger und Unwillen ein anderer Laut auf, den man schnalzend nennen kann. Der Orang bildet diesen Ton anscheinend mit sehr tiefstehendem Kehlkopf bei der Inspiration zwischen Zunge und Gaumen und hält dabei oft die Hand über oder vor den Mund (Abb. 33 u. 34). Man kann diesen Ton gut nachahmen, indem man den hinter den Schneidezähnen angesammelten Speichel gegen den Gaumen zieht oder ihn zwischen den Lippen bildet, ähnlich wie es z. B. die Kutscher oder Reiter zu tun pflegen, wenn sie ihre Tiere zu einer schnelleren Gangart veranlassen wollen. Diesen Ton habe ich bereits bei vierjährigen Tieren beobachtet; besonders häufig hörte ich ihn von den alten Backenwulstmännchen, als sie im Zoologischen Garten in Cros de Cagnes in gegenüberliegenden Käfigen lagen und einander beobachten konnten (Abb. 34).

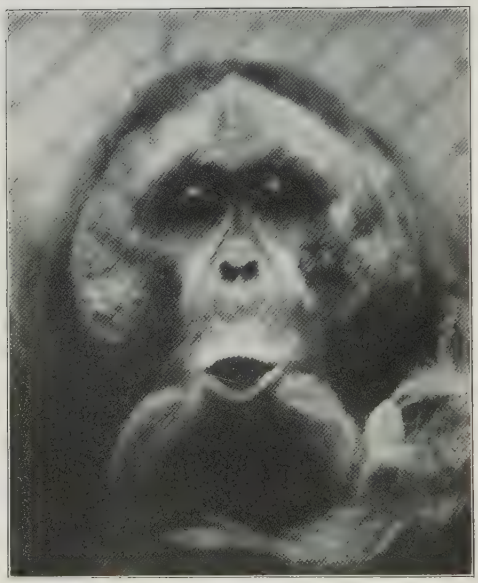

Abb. 34.
Altes Orang-Männchen Manaburu im Zoo Hamburg, schnalzend.

Einen dritten Laut habe ich bisher nur von Weibchen gehört, ein kurzes, leicht klagend klingendes, hohes »ükk«. Beobachter, die diesen Ton im Dresdner Zoo von dem Weibchen Suma mit ihrem Kinde Buschi auf dem Arme hörten, waren stets der Ansicht, daß es sich um einen ängstlichen Ton des Kindes handele. Es geht hieraus schon hervor, daß es schwer ist, die Herkunft des Tones festzustellen; man sieht nämlich dabei weder eine Bewegung der Lippen, noch des Halses. Es muß sich um einen nasalen Ton handeln oder zumindest um einen Ton, der in den oberen Teilen des Pharynx gebildet wird. Daß das Kind mit diesem Ton nichts zu tun hat, beweist, daß das Weibchen ihn öfters lauter ausstieß, wenn Buschi, ihr Junge, im Nebenkäfig mit einem jungen Gorilla spielte. Außerdem brachte ihn das Weibchen regelmäßig hervor, wenn sich das Männchen

ihm nahte. Ich möchte es demnach für einen Ausdruck ängstlicher Besorgtheit halten.

Eine Äußerung der Überraschtheit oder des Zornes stellt eine Lautfolge dar, die gemischt ist aus gurgelnden, grunzenden und glucksenden Tönen und die man von erwachsenen Tieren öfters hören kann. Hierbei treten Untertöne auf, die meines Erachtens nicht auf die gleiche Weise gebildet werden wie die anderen Töne und bei denen der Kehlsack eine besondere Rolle zu spielen scheint. Das geht auch daraus hervor, daß gerade bei diesen Tönen der Kehlsack starke Bewegungen zeigt und daß man ein ähnlich glucksendes Geräusch durch plötzlichen Druck auf den geblähten Kehlsack erzeugen kann (Abb. 35).

Abb. 35.
Männliches Orang-Kind Buschi im Zoo Dresden, 3 Jahre alt. Buschi schreit, und durch Druck auf die Kehlsäcke wird der Gluckston erzeugt.

In ganz besonderem Maße kommen diese eigentümlichen Laute bei dem erst in jüngster Zeit von Brandes (1927, S. 634/35) genauer beschriebenen sog. »Singen« zur Geltung. Dieser Gesang scheint auch von anderen Forschern schon beobachtet zu sein und wird bezeichnet als »Shouts«, »grumbling sound«, »deap roar or bellow, pantherlike«, »low roar« (Yerkes, 1929), »vocal sound, deap bass roar« (Hornaday, 1923), »höchst sonderbar rollende, einem Trommelwirbel ähnliche Laute« (Schneider, 1906, S. 46/47), »tiefes Trommeln, wie Löwenbrüllen« (Hauchecorne, 1928, S. 5). Bei diesem Singen streckt der Orang die Lippen weit nach vorn. Der Kehlsack zeigt dabei eine vibrierende Bewegung, wie man manchmal von der Ferne sehen kann. Genaueres läßt sich darüber nur sehr schwer feststellen, da das Tier sich meist vom Beschauer abwendet. Daß aber der Kehlsack dabei eine Rolle spielt, erscheint mir unzweifelhaft. Den Orang-Gesang habe ich selbst bisher nur von drei ganz alten Männchen, und zwar in Dresden und in Cros de Cagnes, hören können (Nr. 3, 5, 6), wenn sie sich ungestört fühlten. Es ist aber auch aus einigen anderen Tiergärten und außerdem von vielen Sumatrareisenden berichtet worden, unter

anderem erzählte mir der Fänger der letzten großen Orang-Importe, Mijnheer van Goens, auf Befragen, daß sie sich bei der Suche nach Orangs immer nach ihrem schon in weiter Ferne hörbaren gesangsartigen Brüllen gerichtet hätten. Fast wörtlich genau so lauten verschiedene schriftliche Berichte [Abel (1886), Schlegel und Mueller (1844, S. 1—28), Sandifort (1844, S. 29ff.), Huxley 1894)]. Nach meinen Beobachtungen nimmt der Orang zu diesem Singen immer eine irgendwie geartete Ruhestellung ein, sei es, daß er sitzt, hockt oder liegt. Zuweilen hält er sich auch mit einer Hand oben an einem Ast und nimmt dann eine halb liegende Stellung ein. Eine bestimmte Tageszeit wird nicht vorgezogen, sowohl früh um 4 Uhr als auch abends um 9 Uhr oder zu jeder Stunde des Tages konnte man bei Goliath in Dresden plötzlich das Brüllen hören, wenn ihn nur sonst keine Geräusche störten. Brüllte plötzlich ein anderes Tier oder kamen Menschen in die Nähe, so brach der Gesang ab.

Gelegentlich wurde beobachtet, daß der Gesang anhob, obwohl das Tier sich eben das Maul voll Weinbeeren oder dgl. gestopft hatte. Es ist dies ein weiterer Beweis für die retropalatinale Stellung der Epiglottis.

Bei Beginn des Gesanges fing Goliath erst leise an stoßweise zu brummeln, ließ dann die Töne langsam lauter werden, immer mehr anschwellen und langsam wieder abklingen. Die Dauer dieses Gesanges ist sehr wechselnd; bei Goliath in Dresden wurde er im Durchschnitt drei- bis viermal täglich in der Dauer von 1—4 Minuten beobachtet. Es hörte sich an, als ob ein Lastauto in einiger Entfernung über eine holprige Pflasterstraße fährt, allmählich näher kommt und sich wieder entfernt.

Golo (5) und Manaburu (6), die ich im Zoologischen Garten der Firma Ruhe in Cros de Cagnes bei Nizza beobachten konnte, ließen nur des Abends ihre Stimmen ertönen, wenn das Affenhaus bereits für das Publikum geschlossen war. Auch von dem Orang, der eine Zeitlang im Halleschen Zoo ausgestellt war, wird berichtet, daß er nur abends gebrüllt habe, und zwar vergleicht Hauchecorne (1928, S. 5) diesen Orang-Gesang mit dem stoßweisen Löwenbrüllen. Ebenso schildert es mir Dir. Dr. Aulmann, aus dem Düsseldorfer Zoo, an dessen Orang-Paar ganz eigenartige Beobachtungen gemacht werden konnten. An fünf aufeinanderfolgenden Tagen, während einer Hitzeperiode des Weibchens, in der mehrfache Begattung stattfand, brüllten in der Abenddämme-

rung beide Tiere, und zwar fing das Männchen unmittelbar in voller Stärke zu brüllen an, worauf das Weibchen einstimmte. Das Männchen brüllte dann bis zu 20 Minuten ununterbrochen. Der Kehlsack war dabei enorm aufgetrieben und zeigte in kurzen Intervallen leichtes Ab- und Anschwellen. Es ließ sich feststellen, daß die Töne exspiratorisch tiefer, inspiratorisch höher gebildet wurden. Seit dieser Zeit sind — leider möchte ich in diesem Falle sagen — die Hitzeperioden des Weibchens ausgeblieben, es wurde kein Coitus mehr beobachtet und kein Brüllen mehr gehört.

Vom Budapester Zoo wurde gemeldet, daß nach dem Tode des Weibchens das allein gebliebene Männchen oft des Abends ein klagendes Brüllen habe hören lassen.

Diese Beobachtungen scheinen sich alle zu widersprechen. Der eine singt den ganzen Tag über, der andere nur am Abend, der eine nur in Zeiten der geschlechtlichen Vereinigung mit dem Weibchen, der andere erst, nachdem das Weibchen gestorben. Daß nur Goliath auch tagsüber gesungen hat, wie es in der Freiheit üblich zu sein scheint, läßt sich dadurch erklären, daß er als alter Einzelgänger sich nur wenig um die Umwelt bekümmerte und sich vor allem nicht einschüchtern ließ, und weiter durch die Art seiner Unterbringung, die ihm Licht, Luft und natürliche Bewegungsmöglichkeit gab und ihn gleichzeitig hinreichend vom Publikum distanzierte. Außerdem traf er im November in Dresden ein, zu einer Zeit also, in der im Zoologischen Garten sowieso kein sehr reger Verkehr herrscht, so daß er sich allmählich an die Beschauer gewöhnen konnte. Bei Mawas, dem Düsseldorfer Orang, handelt es sich um ein eben adultes Tier, das seine Backenwülste erst in Düsseldorf entwickelt hat, und auch der Budapester Orang war meiner Erinnerung nach noch relativ jung. Möglicherweise tritt der Gesang erst auf nach Erlangung der vollen geschlechtlichen Reife und bleibt beim Weibchen an die Brunftperioden gebunden.

Schon in der zweiten Hälfte des zweiten Lebensjahres tritt beim Orang-Kinde in hoher Erregung ein kurzer, tiefer Gluckston auf, der an Töne der erwachsenen Tiere anklingt, während der Orang-Säugling bis dahin nur über eine sehr hohe Stimme verfügt, die er oft und laut ertönen läßt (Abb. 35), wenn er sich irgendwie vernachlässigt oder gar mißhandelt fühlt. Die dabei ausgestoßenen Töne kann man mit dem Babyweinen vergleichen, und zwar in den höchsten Lagen. Wallace (1856, S. 386ff.) schreibt darüber:

»... it would scream violently ... varied by a kind of coughing or pumping noise, very similar to that which is made by the adult animal.« Auch verschiedene andere Autoren erwähnen diesen Laut (Körner, 1884; Brandes, 1929a, S. 82; Fick, 1929a, S. 75; Hornaday, 1923). Daß dieser Ton nur mit dem Kehlsack zusammen hängen kann, wird wahrscheinlich gemacht dadurch, daß er anfänglich, wenn die Kehlsäcke noch nicht ausgebildet sind, völlig fehlt und parallel mit der Ausbildung der Kehlsäcke stärker und länger wird. Auch bemerkt man während dieses Tones stets eine Blähung der Halspartie.

Abb. 36.
Männliches Orang-Kind Buschi im Zoo Dresden, 4 Monate alt. Es schreit in den höchsten Tönen.

Schwierig ist es natürlich, sich vorzustellen, in welcher Weise der Kehlsack an der Bildung dieser Töne Anteil hat. Einen Fingerzeig gab mir die oben angeführte Liste von Tieren mit lateralen Kehlsäcken. Es fiel mir dabei auf, daß sehr viele dieser Tiere wenigstens teilweise inspiratorische Töne erzeugen. Und ich glaube bestimmt annehmen zu dürfen, daß auch der Orang einen Teil der glucksenden Töne inspiratorisch erzeugt. Meines Erachtens kann man sich vorstellen, daß sich bei diesem sogenannten Singen etwa folgendes im Kehlkopf des Orang-Utan abspielt: Inspiration, bei der folgenden Exspiration Beginn des Singens, wobei sich ein Teil der Luft, wie Fick schon (1895b, S. 311) durch Versuche feststellen konnte, unter den Taschenbändern fängt und infolgedessen durch den Ventrikel in den Kehlsack tritt, der sich aufbläht und durch den »Pektoralfremitus« zu vibrieren beginnt. Inwieweit er dabei als Resonator oder Verstärker wirken kann, werden wir später sehen. Wenn dann die Lungenluft zu Ende geht oder, was wahrscheinlicher, schon früher, folgt wieder eine mehr oder weniger kurze Inspiration, bei der natürlich auch die Luft

aus dem Kehlsack angesaugt wird, und dabei werden die Töne entweder durch beiderseitigen intermittierenden Schluß der Taschenbänder mit den Stimmbändern, die sich in der Inspirationsstellung sehr nahe kommen, oder zwischen den Stimmbändern erzeugt. Dann folgen wieder exspiratorische Töne usf. Ich möchte nach der Art des Tones annehmen, daß sich die In- und Exspirationen in ziemlich schneller Folge ablösen, wobei der Ton ohne Unterbrechung zu hören ist. Es ist natürlich sehr schwer, sich ohne laryngoskopische und stroboskopische Beobachtungen ein ganz klares Bild von einer derartigen Stimmbildung zu machen. Auch die Stimmbildung des Menschen ist ja noch vor nicht allzulanger Zeit sehr umstritten gewesen. Sehr bedauerlich ist, daß mir, nachdem ich begonnen, mich eingehender mit dieser Materie zu beschäftigen, kein frisches Material mehr zur Verfügung stand, mit dem ich zweckentsprechende Versuche hätte vornehmen können. Daß der Kehlsack aktiv in der Art des Dudelsackes als Windkessel dienen kann, wie es Fick in seiner ersten Arbeit annahm (1895a, S. 81), ist wohl deshalb ausgeschlossen, weil der Orang keine Möglichkeit hat, die Luft kräftig genug aus dem Kehlsack herauszudrücken. Stimmverstärkend und stimmfärbend wird er aber doch wirken, jedenfalls wäre die Weichheit seiner Wandungen kein Hindernis. Ich stütze mich dabei auf folgenden Fall (Koch, 1887, S. 298): »Eine Frau wird eines Kropfes wegen operiert. Nach der Operation stellen sich verschiedene Komplikationen ein; Eiterung, dann seröse Sekretion und chronische Oesophagitis, die die Patientin sehr schwächen und zu fast völliger Aphonie führen. Eines Tages führte Koch seine Hand in die Wunde ein, um das Innere abzutasten. Sein Handteller schloß dabei die Öffnung der Wunde vollständig ab, so daß ein völlig geschlossener Hohlraum entstand, der von der leicht gespannten Haut des Halses, dem Kehlkopf und der Hand des Arztes begrenzt wurde. Es bestand aber keinerlei direkte Verbindung dieses Hohlraumes mit dem Kehlkopfinneren. Während dieses Zustandes begann die Kranke zu sprechen, und zwar in einer Art und Weise, daß alle Anwesenden an das Timbre der Stimme von Bauchrednern erinnert wurden. Die Schwingungen der Stimmbänder, die nicht ausreichten zur Bildung von Tönen auf dem normalen Wege, übertrugen sich also hier durch das Kehlkopfskelett auf die Luft dieses abgeschlossenen Hohlraumes und wurden dadurch so verstärkt, daß sie hörbar wurden. Bemerkenswert ist noch, daß bei einer

Änderung der Form des Hohlraumes durch Verschiebung der Hand oder der Finger jedesmal andere Töne verstärkt und gefärbt wurden, während andere ihre natürliche Intensität und ihr natürliches Timbre bewahrten. Jeder Form des Hohlraumes entsprach eine bestimmte Gruppe von Tönen. Danach erscheint es mir als ganz unzweifelhaft, daß der Kehlsack des Orangs, dessen Wandungen zum Teil noch mit Schulterblatt und Sternum fest verwachsen sind, ein ganz ausgezeichneter Resonator und Verstärker der Stimme ist und daß er sehr viel dazu beiträgt, die Stimme des Orangs so weithin hörbar zu machen.

Vergleichsweise sei noch auf einige Beobachtungen hingewiesen, die ich an Schimpansen und Gibbons machen konnte. Bei beiden konnte ich nämlich, wie auch andere vor mir (Yerkes, 1929), deutlich hören, daß sie in der Erregung gleichzeitig zwei verschiedene Töne ausstoßen. Dabei machte sich vor allem bei zwei Huloks, die ich im Berliner Zoo beobachten konnte, bei jeder der schnell aufeinanderfolgenden Phonationen eine ganz auffallend starke Blähung des Kehlsackes bemerkbar, wodurch von vornherein jeder Zweifel an einer Verbindung der Kehlsäcke mit der Lautgebung ausgeschlossen wird.

Zusammenfassung.

Untersucht wurden insgesamt 21 Kehlköpfe, vom Neugeborenen bis zum uralten Orang-Utan-Mann. Dazu kommen Beobachtungen an einer großen Zahl von lebenden Orangs.

Unter der äußeren Muskulatur fallen auf: der M. omo-hyoideus durch seine sehnige Insertion am Zungenbein, der M. digastricus dadurch, daß er in der Hauptsache nur einen hinteren Bauch ausbildet, der am Angulus des Unterkiefers inseriert, während nach vorn nur gelegentlich kümmerliche Reste durch den M. stylo-hyoideus treten und auf dem M. mylo-hyoideus verstreichen.

Im Schleimhautbild sind vor allem die Wrisbergschen Knorpel bemerkenswert, die parallel zum Arytaenoidknorpel verlaufen und einen Processus vocalis superior in das Taschenband senden. Eine einheitliche aryepiglottische Falte findet sich nicht vor, dafür zwei kurze, nicht in dieselbe Flucht fallende Schleimhautfalten zwischen Epiglottisoberrand und Spitze des Keilknorpels, sowie zwischen letzterem und Santoriniknorpel. Die Stellung der Epiglottis ist bei allen erwachsenen Tieren retropalatinal, nur beim ganz jungen Tier besteht eine rückwärtige Bedeckung des

Aditus laryngis durch das Velum palatinum. Eine randständige Uvula wird nicht ausgebildet. Valleculae epiglotticae und Recessus piriformes sind sehr tief. Das Taschenband ist nur kurz und wird ventral von der Basis der Epiglottis, dorsal vom Processus vocalis superior des Wrisbergschen Knorpels gebildet, die sich gelegentlich beinahe berühren. Das wahre Stimmband nimmt an relativer Länge gegenüber dem Knorpelgerüst mit dem Alter sehr stark zu. Die Glottis der erwachsenen Orangs ist für die Atmung genau wie beim Menschen viel ungünstiger als die Glottis der jugendlichen Tiere, da etwa vom 5. Jahre an, wo die optimale Länge des Stellknorpels gegenüber der Glottis erreicht ist, sich dieses Verhältnis durch das geringere Weiterwachsen des Arytaenoidknorpels immer mehr zu dessen Ungunsten verschiebt. Die das Stimmband und den Conus elasticus bedeckende Schleimhaut weist allgemein eine sonderbare Fältelung und bei älteren Tieren oft Pigmentflecke in verschiedener Größe auf.

Das Zungenbein ist sehr variabel, das Thyreoid breiter und niedriger, sein Cornu superius kleiner, sein Cornu inferius länger als beim Menschen. Gelegentlich tritt ein Foramen thyreoideum auf, einmal im Schildknorpelwinkel eine Teilung der Laminae in einen oberen und einen unteren Teil. An der Cartilago cricoidea ist besonders eine starke seitliche Konkavität bemerkenswert, in der die Pars obliqua der Mm. thyreocricoidei verläuft. Der Arytaenoidknorpel ist stark modelliert mit sichelförmig nach hinten gekrümmtem Apex und daran sitzender Cart. corniculata. Der Keilknorpel, eng mit dem Stellknorpel verbunden, macht den Eindruck eines Pendants zu diesem in der Taschenfalte. Die seitlichen Ränder der Epiglottis sind stark eingerollt, ihre Basis ist nicht sehr nach unten zu verjüngt. An der Ansatzstelle des Ligamentum thyreoepiglotticum zeigt sich ein kleiner Processus vocalis anterior.

Der M. thyreocricoideus ist immer zweiteilig. Ein M. interarytaenoideus obliquus ist nur gelegentlich ausgebildet. Der M. vocalis hat keinerlei Verbindung mit dem Stimmband; ein im ganzen ziemlich einheitlicher Muskel, von dem nur ein kleiner M. thyreoarytaenoideus superior abgetrennt ist, der der Außenwand des Ventrikels anliegt. Ein Vergleich der Muskelgewichte ergibt ein Zunehmen des M. vocalis und ein relatives Abnehmen des M. thyreocricoideus im Laufe der Entwicklung.

Die Kehlsäcke entwickeln sich ziemlich schnell, sind aber oft ungleich ausgebildet. Ihre Entstehung wird durch den von der

Exspirationsluft auf die Ausstülpung zwischen Stimm- und Taschenband ausgeübten Druck erklärt, was durch Fälle von Laryngocele ventricularis bei Bläsern und anderen, die forcierte Exspirationen zu leisten haben, gestützt wird. Die bisher aufgestellten Theorien über ihre Funktion sind durchaus unbefriedigend. Es ist als erwiesen anzunehmen, daß der Kehlsack als Resonator und Verstärker der Stimme dient. Möglicherweise wird außerdem die im Kehlsack gestaute Luft zur Erzeugung inspiratorischer Töne durch Ansaugen mit herangezogen.

Von außerordentlicher Bedeutung wäre es, auch fernerhin eingehende Beobachtungen an lebenden Anthropoiden zu machen, da anders eine restlose Klärung dieser Probleme unmöglich sein dürfte.

Erklärung der Abbildungen auf Tafel 1—3.

Die 6 ersten Abbildungen (Tafelabb. 1—6) verdanke ich meinem verehrten Lehrer Prof. Dr. Bluntschli. Es sind Aufnahmen seiner Modelle von dem Orang-Weibchen Sarina II. Die Bilder setzen die Reihe der von Prof. Bluntschli veröffentlichten Aufnahmen (s. Morph. Jahrb., Bd. 63, Abb. 17—23 auf Taf. V—VII) des betreffenden Tieres fort und sind in gleicher Weise verkleinert wie dort.

Abb. 1 reiht sich unmittelbar an Abb. 23 von Bluntschli an. Es ist jetzt ein Fenster aus dem aufsteigenden Unterkieferast herausgeschnitten, so daß die beiden Flügelmuskeln, der obere mit seinen zwei Köpfen sowie der N. lingualis sichtbar wurden. Im Nacken ist ein Stück aus dem Trapezius entfernt, am Hals ebenso eine Strecke weit die Kehlsackwand, wobei aber Teile derselben stehenblieben. $^3/_8$ natürl. Größe.

Abb. 2. Am Unterkiefer ist das ganze Kieferwinkelgebiet und der aufsteigende Ast entfernt. Das Kieferköpfchen blieb stehen; doch wurde durch einen Flachschnitt sein lateraler Höcker weggenommen. Der Discus im Kiefergelenk ist sichtbar geworden. Der hinterste, noch nicht durchgebrochene Molar im Unterkiefer ruht noch in seinem Zahnsäckchen. Auspräparation der Gefäße, Nerven und Halsmuskeln. Der rechtsseitige M. sterno-hyoideus ist bis auf einen kurzen Stumpf entfernt. Auch vom M. levator scapulae ist ein Stück weggenommen. $^3/_8$ natürl. Größe.

Abb. 3. Die großen Halsgefäße und Nerven wurden entfernt, ebenso der M. sterno-thyreoideus, levator scapulae und rhomboides. Vom M. styloglossus ist nur noch die Zungenstrecke erhalten. Das Kieferköpfchen und der untere Kopf des äußeren Flügelmuskels sind entfernt, doch blieb der Discus articularis mit dem oberen Kopf des M. pterygoideus externus stehen. Der untere *M 3* ist aus seinem Zahnsäckchen herauspräpariert, auch der obere M_3 ist freigelegt worden. Am Schädeldach Darstellung der Diploë. $^3/_8$ natürl. Größe.

Abb. 4. Die rechtsseitige Unterkieferpartie hinter *I 2* ist entfernt, dabei aber die Zunge und die Unterzungendrüse in natürlicher Lage belassen. Der

Discus im Kiefergelenk ist weggenommen. Am Hirnschädel der Knochen ganz durchgetrennt und die Dura mater freigelegt. Die Art. meningea media ist zu sehen. Alle Styloidmuskeln sind am Ursprung abgeschnitten, vom M. stylo-glossus und stylo-pharyngeus steht je noch der periphere Teil. Im Ligamentum stylo-hyoideum blieb nur der Knorpelstab erhalten, er tritt unter den M. hyoglossus. Der Schildknorpel liegt jetzt frei. Alle Pharynxkonstriktoren sind dargestellt, der M. splenius cap. et cerv. bis auf knappe Stümpfe entfernt. $^3/_8$ natürl. Größe.

Abb. 5. Ähnlich wie voriges Bild. Die Unterzungendrüse ist weggenommen, der M. thyreocricoideus entfernt. Die tiefen, kurzen Nackenmuskeln sind dargestellt. Das 2. bis 5. Halswirbelgelenk ist eröffnet. Die meisten Rückenmuskeln und die Scalenusmuskulatur sind abgetragen. Die Dura mater cerebri wurde entfernt, die Arachnoidea blieb um das Gehirn liegen. $^3/_8$ natürl. Größe.

Abb. 6. Der Unterkiefer ist jetzt in der Mitte halbiert, ebenso die Halsorgane und der weiche Gaumen. Von diesen Teilen ist das, was der rechten Körperhälfte zugehörte, weggenommen. Man sieht jetzt das Bild des Medianschnittes der Halsorgane in situ. Im Nacken sind der M. rectus cap. major und der M. obliquus capitis superior abgetrennt. Die Arachnoidea und Pia mater um das Gehirn sind entfernt, die Hirnwindungen liegen frei. Am Oberkiefer ist durch ein großes Knochenfenster der Sinus maxillaris eröffnet. $^3/_8$ natürl. Größe.

Die drei nächsten Bilder (Abb. 7—9) sind so gewonnen, daß ich die Schnittpräparate auf Photopapier projizierte und die so erhaltenen Bilder etwas überretuschierte. Sie sollen lediglich Größe und Lage der Muskel und Knorpel und der Bänder wiedergeben.

Abb. 7. Paramedianschnitt durch den Kehlkopf des juvenilen weiblichen Orangs Trude (14). Die von *Drüsen* durchsetzte *Epiglo*ttis ist zum Teil entfernt. Rechts davon sehen wir einen Teil des *Keilkn*orpels, der dicht über dem *Aryt*aenoidknorpel liegt. Am *Schildkn*orpel sehen wir den unteren Teil des *M. thyreoaryt*aenoideus, oberhalb des Ringknorpels den *M. interaryt*aenoideus und rechts davon den *M.* cricoarytaenoideus *post*icus. Der Schnitt ist dicht neben dem Medianschnitt geführt. Etwa $^2/_1$ natürl. Größe.

Abb. 8. Frontalschnitt etwa durch die Mitte des Stimmbandes von dem weiblichen Orang Louise (10). Man sieht das scharf nach oben gerichtete *Stimmb*and, das *Taschenb*and mit von der Epiglottis abgesprengten *Knorpel*stücken. Am *Schildkn*orpel der nur schwach dreieckige untere Teil des *M. thyreoaryt*aenoideus, darunter in der Hauptsache die quergetroffenen Fasern des *M. thyreocric*oideus *obli*quus. Der runde Querschnitt des *Ringknorp*els zeigt, daß der Schnitt etwas vor der Mitte des ganzen Kehlkopfs liegen muß. Etwa $^2/_1$ natürl. Größe.

Abb. 9. Frontalschnitt vor der Mitte des Stimmbandes durch den Kehlkopf des Orang-Mannes Manaburu (6). Die Knorpel wegen ihres starken Kalkgehaltes vor dem Schnitt entfernt. Nur im *Taschenb*and wieder einige abgesprengte *Knorpelst*ückchen. Auch der obere Teil des *M. thyreoaryt*aenoideus ist hier getroffen, er verläuft neben der *Appendi*x ventriculi Morgagni. Der untere Teil des Stimmuskels *(M. thyr.-aryt. inf.)* zeigt stärker ausgeprägten dreieckigen Querschnitt. Etwa $^2/_1$ natürl. Größe.

Die beiden letzten Abbildungen wurden mir liebenswürdigerweise im Dresdner Hygienemuseum von Frl. Hummel gezeichnet, wofür ich ihr auch an dieser Stelle meinen Dank aussprechen möchte.

Abb. 10. Frontalschnitt durch den Kehlkopf vom männlichen juvenilen Orang Toto (12). Rechts oben senkt sich das einige *Knorpelst*ücke enthaltende *Taschenb*and in die Vertiefung hinter dem Aditus ventriculi Morgagni. Das nach oben gerichtete Stimmband mit vielen *el*astischen *F*asern. Der *M. thyreoaryt*aenoideus zieht sich weit nach kranial hinauf. Zwischen *Schildkn*orpel und *Ringkn*orpel der *M. thyreocric*oideus und rechts über dem Ringknorpel ein kleines Stück vom *M. cricoaryt*aenoideus lateralis. Etwa 6fach vergrößert.

Abb. 11. Frontalschnitt durch den Kehlkopf des juvenilen weiblichen Orangs Trude (14). Der Schnitt ist etwas hinter der Mitte des Stimmbandes geführt. Im Taschenband der *Keilkn*orpel, im Stimmband der *Proc*essus *voc*alis (elastischer Faserknorpel). Der *M. thyreoaryt*aenoideus *sup*erior nur undeutlich getrennt vom Hauptteil des Muskels. In der äußeren Konkavität des *Ringkn*orpels die Pars *obl*iqua *M. thyreocric*oidei, darüber die Pars recta und rechts davon der Ursprung des *M. cricoaryt*aenoideus *lat*eralis. Etwa 6fach vergrößert.

Literaturverzeichnis.

1770. Busch, M. J., Tractatus de mechanismo organi vocis hujusque functione. Diss. inaug. Groningen.

1778. Vosmaer, A., Description de l'espèce de singe . . . nommé Orang-outang . . . Amsterdam.

1791. Camper, P., Naturgeschichte des Orang-Utang und einiger anderer Affenarten . . . Düsseldorf.

1795. Vrolik, Diss. acad. de homine ad statum gressumque erectum per corporis fabricam disposito. Lugdunum Batavorum.

1803. Oskamp, D. L., Natuurkundige Verhandeling over den Orang-Outang en den kleinen Gibbon. Amsterdam.

1806. Humboldt, A. v., Beobachtungen aus der Zoologie und der vergl. Anatomie. Tübingen.

1810. Cuvier, F., Description d'un Orang-outan et observations sur ses facultés intellectuelles. Ann. du Mus. d'Hist. nat., vol. XVI, p. 46. Paris.

1812. Wolff, L., Diss. anat. de organo vocis Mamm. Berlin.

1814. Meyer, A. C., Über die Funktion des Kehldeckels. Med.-Chir. Ztg., Nr. 63 u. 64, S. 158 u. 181. Salzburg.

1815. Blumenbach, J. F., Handb. d. vergl. Anat. 2. Aufl. Göttingen.

1816. Brandt, J. F., Obs. anat. de mamm. quorundam praesertim quadrumanorum vocis instrumento. Diss. inaug. Berlin.

1825. Cornfort, Some acc. of an Orang-Outang . . . Asiatic Researches, XV. Serampore.

1826. Mayer, C., Über die menschl. Stimme u. Sprache. Meckels Arch., S. 193. Leipzig.

1826. Liscovius, K. F. S., Einiges über d. menschl. Stimme. Meckels Arch. Leipzig.
1829. Larrey, Clin. chir. exercée particulièrement dans les camps et les hop. milit. 1792—1829, vol. VIII, p. 81—85. Paris (Gabon).
1835. Lehfeld, Diss. de vocis formatione. Berolina.
1838. Duges, Traité de physiol. comp. de l'homme et des animaux, vol. II, p. 267. Montpellier.
1839. Henle, J., Vergl. anat. Beschr. d. Kehlk. m. bes. Ber. d. Kehlk. d. Rept. Leipzig.
1842. Liscovius, K. F. S., Über die Pfeifen m. häutigen Wänden. Ann. d. Phys. u. Chem., Bd. LVII, S. 12.
1844. Sandifort, G., Ontleedkundige Beschouwing van een'volwassen Orang-Oetan . . . Verh. ov. de nat. gesch. d. nederl. overz. bez. Leyden.
1844. Schlegel en Mueller, Bydragen tot de nat. hist. van den Orang-Oetan. Ebendort.
1852. Henle, Über den Bau des Org. d. Stimme b. d. Menschen, d. Säuget. u. ein. gr. Vögel. Verh. K. L.-K. Akad. Naturf., Bd. XV, Abt. 2. Breslau u. Bonn.
1855. Bergmann, C., Anthropot. u. zoot. Not. Müllers Arch. f. Anat. usw., S. 337. Berlin.
1856. Duvernoy, M., Des caract. anat. des gr. singes pseudo-anthropom. Arch. d. Mus. d'Hist. nat., VIII.
1856. Wallace, Some acc. of an inf. Orang-utan. Ann. mag. Nat. Hist., vol. II, ser. 17, p. 386—390. London.
1857. Edwards, A. M., Leç. sur la physiol. et l'anat. comp., vol. II, p. 271/73. Paris.
1860. —— Ebendort, vol. VI, p. 268—271.
1860. Gerhardt, C., Die gelben Flecke der Stimmbänder. Virchows Arch., Bd. XIX.
1861. Battaille, Nouv. rech. sur la phonation. Paris.
1862. Luschka, H. v., Die Anat. d. menschl. Halses. Tübingen.
1863. Merkel, C. L., Anthropophonik. 2. Ausg. Leipzig.
1863. Virchow, Die krankhaften Geschwülste. III, 1. Berlin.
1866. Gibb, G. D., Ess. Points of diff. betw. the Larynx of the Negro and that of the White Man. Mem. read bef. the Anthrop. Soc., II. London.
1866. Fournié, E., Physiol. de la voix et de la parole. Paris.
1868. Moser, Das Gaumensegel des Menschen vergl. mit d. d. Säugetiere. Diss. inaug. Tübingen.
1868. Owen, R., On the anat. of vertebr., vol. III, p. 600. London.
1868. Béclard, Dict. encycl., sér. II, vol. I, p. 523. Paris.
1868. Luschka, H. v., Der Schlundkopf des Menschen. Tübingen.
1871. Macalister, A., On some points in the myology of the Chimp. and others of the prim. Ann. mag. nat hist., ser. IV, vol. VII. London.
1871. Luschka, H. v., Der Kehlkopf des Menschen. Tübingen.
1873. Jelenffy, Der M. cricothyr. Pflügers Arch., Bd. VII, S. 77.
1873. Schmidt, G., Die Laryngoskopie an Tieren. Tübingen.
1873. Longet, Traité de physiol., vol. II, p. 729. Paris.

1873. Henle, J., Handb. d. Eingeweidelehre des Menschen. 2. Aufl. S. 247. Braunschweig.
1874. Edwards, A. M., Obs. sur l'app. voc. de l'Indris brevic. Ann. des sci. nat., sér. VI, art. I, VIII, 1—3. Paris.
1874. Gruber, W., Über e. Kehlk. d. Menschen m. teilw. außerhalb dess. geleg. seitl. Ventrikelsäcken. Arch. v. Reichert u. Dubois Reymond, Bd. 5, S. 606. Leipzig.
1874. Rühlmann, A., Unters. üb. d. Zusammenwirk. d. Muskeln bei einer häufig vork. Kehlkopfstellg. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl., LXIX, III, 5, S. 257, 289, 293. Wien.
1875. Disse, J., Weit. Beitr. z. Anat. d. menschl. Kehlk. Arch. f. mikr. Anat., Bd. XI. Bonn.
1875. Fürbringer, M., Beitr. z. Kenntn. d. Kehlk.-Musk. Diss. inaug. Jena.
1876. Henle, J., Handb. d. Anat., Bd. VI, S. 273. Braunschweig.
1876. Jelenffy, Stimme ohne Stimmbänder. Med. Wochenschr., Nr. 46 u. 47. Wien.
1876. Rüdinger, N., Beitr. z. Anat. d. Kehlk. Monatsschr. f. Ohrenheilk., Bd. X, Nr. 9, S. 125. Berlin.
1877. Koch, P., Goître kystique. Ann. d. mal. de l'oreille du larynx etc., vol. III, p. 292. Paris.
1879. Schottelius, M., Die Kehlkopfknorpel. Wiesbaden.
1879. Rüdinger, N., Beitr. z. Morph. d. Gaumenseg. u. d. Verd.-Appar. Stuttgart.
1880. Jelenffy, Der M. vocalis u. die Stimmreg. Med. Wochenschr., Bd. XXII. Wien.
1881. Chapman, H. C., On the structure of the Orang-Outan. Proc. Acad. Nat. Sci. of Philadelphia.
1882. Rückert, J., Der Pharynx als Sprach- u. Schluckappar. München.
1882. Chievitz, J. H., Unters. über d. Verknöch. d. menschl. Kehlkopfknorpel. Arch. f. Anat. u. Entw.-Gesch. Leipzig.
1884. Körner, O., Beitr. z. vergl. Anat. u. Physiol. d. Kehlk. d. Säuget. u. d. Menschen. Abh. d. Senckenb. naturf. Ges., XIII.
1885. Ledderhose, G., Über e. Fall v. rechtsseit. Kehlsackbildg. Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. XXII, S. 206. Leipzig.
1886. Wiedersheim, Lehrb. d. vergl. Anat. d. Wirbelt. 2. Aufl.
1886. Abel, Some account of an Orang-Outang of remarkable height found at the island of Sumatra. Misc. Pap. rel. to Indo-China, vol. I. Calcutta-London.
1886. Dubois, Zur Morphologie des Larynx. Anat. Anz., Bd. I, S. 178 u. 225.
1886. Boulart, Note sur le système vasculaire des poches laryngiennes de l'Orang-Outan. C. r. hebdom. Soc. de Biol., sér. 8, t. III, No 17. Paris.
1886. Deniker et Boulart, Note sur les sacs laryngiens des singes anthropoides. Journ. de l'Anat. et Physiol., vol. XXII, 1, p. 51, pl. III et IV.
1887. Kain, Zur Morphologie des Wrisberg'schen Knorpels. Mitt. des Verb. der Ärzte in Steiermark, Bd. XXIII, S. 36.
1887. Wiedersheim, Bau des Menschen. S. 85. Freiburg.

1889. Bowles, Observ. upon the Mamm. Pharynx with especial reference to the Epiglottis. Journ. of Anat. and Phys., vol. XXIII, N. S. 3. London.
1890. Beregszászy, J. v., Beitr. z. Anat. u. Physiol. d. Kehlk. Pflügers Arch., Bd. XLVI, S. 465. Bonn.
1890. Weber, M., Zool. Ergebn. einer Reise in Niederl.-Ostindien. 1. Teil. Leyden.
1892. Gegenbaur, Die Epiglottis. Leipzig.
1892. Giacomini, Annotations sur l'Anatomie du Nègre. Arch. ital. de Biol., vol. XVII, p. 337. Turin.
1892. Kanthack, A., The Myology of the Larynx. Journ. of Anat. and Physiol., vol. XXVI, H. S. 6, part III. London.
1892. Stuart, T. P. A., and McCormick, A., On the Mechanism of the closure of the Larynx. Lancet, vol. I, p. 767. London.
1892. —— —— The position of the Epiglottis in swallowing. Journ. of Anat. and Physiol., vol. XXVI, N. S. 6, part II. London.
1892. Wilder, H. H., Studies in the Phylogenesis of the Larynx. Anat. Anz., Bd. VII, S. 570.
1894. Benda, C., Die Schleimhautfalten der Stimmlippen des Menschen. Verh. der Laryng. Ges., Bd. IV. Berlin.
1894. Bolau, H., Der erste erwachsene Orang-Utan in Deutschland. Der Zoolog. Garten, Nr. 4. Frankfurt a. M.
1894. Fränkel, B., Studien zur feineren Anatomie des Kehlkopfes. II. Der Ventr. Morg. Arch. f. Laryng., Bd. I. Berlin.
1894. Friedrich, E. P., Die elast. Fasern im Kehlkopf. Arch. f. Laryng., Bd. I. Berlin.
1894. Göppert, Über die Herkunft des Wrisbergschen Knorpels. Morphol. Jahrb., Bd. XXI, S. 68. Leipzig.
1894. Neumann, Neue Untersuchungen über den Mechanismus der Kehlkopfmuskulatur. Verh. d. Ges. D. Naturf. u. Ärzte, LXVI, II, 2., mediz. Abt., S. 334/335. Leipzig.
1895. Benda, C., Über die Schleimhautleisten des wahren Stimmbandes beim Menschen. Arch. f. Laryng., Bd. III, S. 205—209.
1895. Delisle, F., Notes sur l'ostéométrie et la craniologie des Orangs-Outans. Nouv. Arch. du Mus. d'hist. nat., sér. III, vol. VII, p. 90. Paris.
1895. Deniker, J., et Boulart, R., Notes anatomiques sur les sacs laryngiens, les excroissances adipeuses, les poumons, le cerveau etc. des Orangs-Outans. Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. nat., sér. III, vol. VII, p. 35—56.
1895. Fick, R., I. Vergl. anat. Studien an einem erwachsenen Orang-Utan. Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt., S. 1—100.
1895. —— II. Beob. an einem zweiten erw. Orang-Utan und einem Schimpansen. Ebendort, S. 290—318.
1895. Hodgkinson, A., The function of the laryngeal ventricles and ventricular bands. B. M. J., p. 1023.
1895. Milne-Edwards, A., Obs. sur 2 Orang-Outans adultes morts à Paris. Nouv. Arch. du Mus. d'Hist. nat., sér. III, p. 31—34; C. r. de l'Acad. des Sci., vol. CXIX, 3, p. 191.
1896. Albrecht, H., Beiträge zur vergl. Anat. des Säugetierkehlkopfs. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl., CV, III, p. 206/207. Wien.

1896. Friedrich, E. P., Die elast. Fasern im Kehlkopf. Arch. f. Laryng., Bd. IV. Berlin.
1896. Helmholtz, Die Lehre von den Tonempfindungen. S. 164. Braunschweig.
1896. Keith, Sir A., An introduction to the study of anthropoid apes. Nat. Science, p. 316—326. London.
1896. Kohlbrügge, J. H. F., Der Larynx und die Stimmbildung der Quadrumana. Natuurk. Tijdschr. voor Nederl. Indie, LV, Negende Serie, IV, p. 157—175. Batavia-s'Gravenhage.
1896. Musehold, Stroboskopische und photographische Studien über die Stellung der Stimmbänder im Brust- und Falsettregister. Arch. f. Laryng., Bd. VII.
1896. —— Akustik und Mechanik des menschl. Stimmorg. Verh. d. Laryng. Ges, S. 35. Berlin.
1897. Meyer, E., Zur Kenntnis der inneren Kehlkopfmuskulatur des Menschen. Arch. f. Laryng., Bd. VI.
1897. Kallius, E., Beitr. z. Entwicklungsgesch. des Kehlkopfs. Anat. Hefte, IX.
1898. Heymann, P., Handbuch der Laryngologie und Rhinologie, I, 1, S. 165.
1898. Kallius, E., Die Entwicklungsgeschichte des menschl. Kehlkopfs. Verh. d. Anat. Ges., Ergzsh. d. Anat. Anz., XIV.
1898. Scheier, M., Die Verwertung der Röntgenstrahlen für die Physiol. der Sprache u. Stimme. Arch. f. Laryng., Bd. VII.
1900. Grossmann, M., Über den M. cricothyreoideus. Monatsschr. f. Ohrenheilk., Bd. XXXIV, S. 5. Berlin.
1900. Jurasz, A., Über die phonat. Tätigk. der Mm. cricoaryt. post. Ber. d. VII. Vers. d. Ver. südd. Lar. Heidelberg.
1900. Lossen, Anat. Unters. üb. d. C. cuneif. Diss. med. Königsberg.
1900. Marage, M., Rôle de la cavité buccale et des ventr. de Morg. dans la formation de la voix. Arch. de Laryng. etc., vol. XIII, p. 1. Paris.
1900. Zuckerkandl, Zur Anat. d. Sängerkehlk. Monatsschr. f. Ohrenheilk., Bd. XXXIV, S. 1. Berlin.
1901. Gegenbaur, Vergl. Anat. d. Wirbelt. Bd. II. Leipzig.
1901. Göppert, Beitr. z. vergl. Anat. d. Kehlk. u. s. Umgebg. m. bes. Berücksichtigung der Monotr. Rich. Semons zool. Forschungsr. in Austral. u. Mal. Arch., III, 2. I.
1901. Möller, J., Unters. üb. d. vergl. Anat. d. Kehlk. Musk. Kopenhagen.
1901. Scheier, M., Über die Ossifikation der Kehlkopfknorpel. Arch. f. mikr. Anat. u. Entw.-Gesch.
1902. Jurasz, A., Zur Frage nach der Wirkung der Mm. thyreocric. Arch. f. Laryng., Bd. XII, S. 5. Berlin.
1902. Meyer, E., Über die Luftsäcke der Affen und Kehlkopfdivert. b. Menschen. Arch. f. Laryng., Bd. XII, S. 1. Berlin.
1903. Barth, E., Über die Wirkungsweise des M. cricothyr. u. ihre Bez. z. Tonbildg. Arch. f. Laryng., Bd. XIII. Berlin.
1903. Katzenstein, Über d. elast. Fas. im Kehlk. m. bes. Berücksichtigung d. funktion. Strukt. u. d. Funkt. d. wahren u. der falschen Stimmlippe. Arch. f. Laryng., Bd. XIII.
1904. Boinet et Combes, Sac ventr. extralar. chez l'homme. C. r. Soc. Biol., LVI, 11, p. 535—537. Réun. biol. Marseille.

1904. Herhold, Über e. Fall v. Kehlsackbildg. am Halse. Deutsche med. Wochenschr., Bd. XXX, S. 44. Leipzig.
1904. Sclavunos, Ventrikularsäcke d. Kehlk. b. Affen u. Menschen. Anat. Anz., Bd. XXIV.
1905. Bartels, P., Über d. Nebenräume der Kehlkopfhöhle. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. VIII, S. 11—61. Stuttgart.
1905. Chaine, J., Le digastrique du Chimpansé et l'origine phylogénique de ce muscle. C. r. Soc. Biol., vol. 36, p. 623. Paris.
1906. Rouvière, H., Note sur le développement phylogén. du muscle digastrique. C. r. Assoc. Anat. Nancy, p. 33—36.
1906. Avellis, Ventrikelform bei Sängern. Arch. f. Laryng., Bd. XVIII.
1906. Grossmann, Beitr. z. Lehre von d. wechselseit. funkt. Bez. der Kehlkopfmuskeln untereinander. Arch. f. Laryng., Bd. XVIII.
1906. Gutzmann, Stimmbildung und Stimmpflege. Wiesbaden.
1906. Schneider, G., Erg. zool. Forschungsreise in Sumatra. I. Mammalia. Zool. Jahrb., Bd. XXIII, Abt. f. Systematik.
1907. Avellis, Über Kehlkopfluftsäcke beim Menschen. Arch. f. Laryng., Bd. XIX. Berlin.
1907. Brandes, G., Die Menschenaffen. Mitt. Zool. Gart., Bd. III, Nr. 7. Halle.
1907. Toldt, C., Der vordere Bauch des M. digastr. mandibul. u. s. Varietäten b. Menschen. II. Sitz.-Ber. d. K. Akad. d. Wiss. math.-nat. Kl., Bd. CXVI, S. 443; Bd. CXVII, S. 6, Abt. III. Wien.
1908. Bijvoet, W. F., Zur vergl. Morphol. des M. digastr. mandibul. b. d. Säugetieren. Zeitschr. f. Morph. u. Anthrop., Bd. XI, 2, S. 249 bis 316. Stuttgart.
1908. Fränkel, E., Zur Verknöcherung d. menschl. Kehlk. Fortschr. a. d. Geb. d. Röntgenstrahlen, Bd. XII.
1908. Gutzmann, H., Über Stellung u. Bewegung der Kehlkopfknorpel bei normalen u. pathol. Sprechvorgängen. Passow-Schäfers Beitr., Bd. I. Berlin.
1908. Nagel, Handbuch der Physiologie.
1908. Wiedersheim, Der Bau des Menschen als Zeugnis für seine Vergangenheit. 4. Aufl. Tübingen.
1909. Bartels, Neuere Beitr. z. Anat. d. Kehlk.: Über d. Nebenräume d. Kehlk. Passow-Schäfers Beitr., Bd. II.
1909. Levinstein, O., Die Appendix ventr. morg. Arch. f. Laryng., Bd. XXII, S. 3.
1909. Parsons, F. G., The topography and morphology of the human Hyoid bone. Journ. Anat. and Phys., vol. XLIII, p. 3; vol. IV, p. 4. London.
1910. Burger, H., Strottenhoofdsluchtzakken bij den Mensch. Nederl. Tijdschr. v. Geneesk., II, 13, p. 998.
1910. Gugenheim, J., Über Kehlsackbildung. Arch. f. Laryng., Bd. XXIII.
1910. Hippel, v., Über Kehlsackbildung b. Menschen (Laryngocele ventricularis). Deutsche Zeitschr. f. Chir., Bd. CVII.
1910. Scheier, Zur Verknöcherung d. menschl. Kehlk. Passow-Schäfers Beitr., Bd. III.
1910. Schmidt, V., Zur Entwickl. d. Kehlk. u. d. Luftröhre bei den Wirbeltieren. Anat. Anz., Bd. XXXV, S. 18/19, S. 473.

1911. Giesswein, Über d. Resonanz d. Mundhöhle. Passo-Schäfers Beitr., Bd. IV.
1911. Katzenstein, J., Über Brust-, Mittel- u. Falsettstimme. Passow-Schäfers Beitr., Bd. IV. Berlin.
1912. Némai, J., Vergl. anat. Studien am Kehlk. d. Säugetiere. Arch. f. Laryng., Bd. XXVI, 3, S. 1—58.
1913. Ewald, J. R., Zur Konstruktion v. Polsterpfeifen. Pflügers Arch., Bd. CLII, S. 4—6. Bonn.
1913. Musehold, Allg. Akustik u. Mechanik d. menschl. Stimmorgans. Berlin.
1913. Némai, J., Menschen- u. Tierstimme in ihrem Verhalten z. anat. Bau d. Kehlk. Arch. f. Laryng., Bd. XXVII, 3, S. 1—23, 127.
1913. Zuckermann, N., Beob. üb. d. Ventr. Laryngis u. d. Zungenpapillen einiger Melanesier. Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. XV, S. 207. Stuttgart.
1914. Grabert, W., Anthrop. Unters. an Herero u. Hottentottenkehlköpfen. Zeitschr. f. Morph. u. Anthropol., Bd. XVI. Stuttgart.
1914. Regnault, F., Dilatation des joues chez les souffleurs de verre et les instrumentistes, et sacs aériens des animaux. C. r. hebdom. Soc. Biol., vol. LXXVI, p. 4. Paris.
1916. Némai, J., Über d. Verschluss d. menschl. Stimmritze. Arch. f. Laryng., Bd. XXX, 3, S. 1—60.
1918. Brömser, Über d. Bedeutung d. Lehre v. d. erzwungenen Schwingungen in der Physiologie. Habilit.-Schr. München.
1919. Landois-Rosemann, Lehrb. d. Physiologie.
1920. Némai, J., Das Stimmorg. d. Primaten. Anat. Hefte, LIX, 178, S. 259 bis 291. München-Wiesbaden.
1922. Keith and Campion, Mechanism. of growth of the human face. Dental Record, vol. XIII/XIV, p. 105—128. London.
1923. Bernstein, H., Über d. Stimmorg. d. Primaten. Abh. d. Senckenb. naturf. Ges., Bd. XXXVIII, S. 1. Frankfurt a. M.
1923. Forster, A., Remarques sur la formation du sac lar. ant. des simiens inf. Bull. Mém. Soc. Anat., vol. XCIII, p. 506—516. Paris.
1923. Hornaday, W. T., The mind and manners of wild animals. New York.
1923. Toldt-Hochstetter, Anat. Handatlas. 12. Aufl. Berlin-Wien.
1924. Forster, A., Le sac trachéal post. chez Ateles ater. Bull. Mém. Soc. Biol., vol. XCIV, p. 59—67. Paris.
1924. Mott, F., A study by serial sections of the structure of the Larynx of Hylobates synd. Proc. Zool. Soc., p. 1161. London.
1924. Sonntag, On the Anatomy, Physiol. and Pathol. of the Orang-Outan. Proc. Zool. Soc., p. 349—450. London.
1924. —— The morphology and evolution of the Apes and Man. London.
1925. Denker-Kahler, Handb. d. Hals-, Nasen-, Ohrenheilk. Bd. I.
1925. Forster, A., Le sac laryngien antérieur chez les Primates. Le mécanisme de son développement. Arch. d'Anat. etc., IV, 1—3, p. 45—99. Strasbourg.
1925. Giesswein, Resonanz zwischen Stimme u. Brustorganen. Passow-Schäfers Beitr., Bd. XXII, S. 1—2.
1925. Negus, V. E., Evolutionary factors in the production of phar. Diverticula. Journ. of Lar. etc., p. 702. London.

1925. Tonndorf, Die Mechanik bei der Stimmlippenschwingung u. beim Schnarchen. Zeitschr. f. Hals- usw. Heilk., Bd. XII, S. 241—245.
1926. Némai, J., Das Stimmorg. d. Hylobates. Zeitschr. f. Anat. u. Entw.-Gesch., Bd. LXXXI, 5/6, S. 673ff.
1926. Tandler, J., Lehrb. d. syst. Anat. 2. Aufl. Leipzig.
1926. Wegner, R. N., Alte Menschenaffen. Mitt. Frankf. Zoo., Bd. III, Nr. 3.
1927. Brandes, G., Der Kehlsack u. d. Stimme des Orang-Utan. Der Naturforscher, Bd. III, 12, S. 633—635.
1927. Strauch, C., und Brandes, G., Über d. Dresdner Orang Goliath. Zeitschr. f. Säugetierk., Bd. II, 1, S. 78—82.
1928. Christeller, Sektionsbericht über Orang vom Zoo Berlin.
1928. Fick, R., I. Beob. a. Orang-Kehlsack. Sitz.-Ber. d. Pr. Akad. d. Wiss. Math. Kl., Bd. XXIII, S. 3—5.
1928. —— II. Über d. Kehlsack des Orang-Utan. Forsch. u. Fortschr., Bd. IV, 29, S. 299.
1928. Hauchecorne, Aus d. Leben einer Orangfamilie. Mitt. Zoo Halle, Bd. XXIII, Nr. 6.
1928. Negus, V. E., Observ. on the Evolution of Man from the Evidence of the Larynx. Acta oto-lar., vol. XII, 1/2, p. 93—117. Stockholm.
1928. Némai und Kelemen, Schleimhautpigment im Kehlk. eines Orang-Utan. Zeitschr. f. Laryng. usw., Bd. XVII, S. 271. Leipzig.
1928. Stolyhwowa, E., Charakterystyka Antropologiczna kości gnykowej. Arch. d. sc. anthrop. Soc. d. sc. et lett., vol. III, p. 3. Warschau.
1929. Brandes, G. I., Die Bedeutung d. Orangkehlsackes. Zeitschr. f. Säugetierk., Bd. IV, 2, S. 81—83.
1929. —— II. Der Tod unseres Riesenorangs Goliath. Zoolog. Gart., Bd. I, 10—12, S. 396—399. Leipzig.
1929. —— III. Die Backenwülste d. Orang-Mannes. Zoolog. Gart., Bd. I, 10—12, S. 365—368. Leipzig.
1929. Fick, R., Über d. Körpermaße u. d. Kehlsack e. erw. Orang-Utan. Zeitschr. f. Säugetierk., Bd. IV, 2, S. 66—80, Taf. 3—7.
1929. Kelemen, Vergl. anat. Röntgenbeob. a. Zungenbeinappar. Arch. f. Ohren- usw. Heilk., Bd. CXXII, S. 161—169.
1929. Negus, V. E., The mechanism of the Larynx. London.
1929. Némai und Kelemen, Das Stimmorgan d. Orang-Utan. Zeitschr. f. Anat. u. Entw.-Gesch., Bd. LXXXVIII, 5/6, S. 697—709.
1929. Thäter, Bobby. Tiergartenzeitg. Bd. I, Nr. 1. Nürnberg.
1929. Tonndorf, Zur Physiologie d. menschl. Stimmorg. Zeitschr. f. Hals- usw. Heilk., Bd. XXII, S. 4.
1929. Waldeyer, Ein menschl. Kehlk. m. beiderseit. seitl. Ventrikelsäckchen. Anat. Anz., Bd. LXVI. Jena.
1929. Wiegert, W., Todesursachen frisch importierter Orangs. D. Zool. Gart., Bd. I, 5/6, S. 208—212. Leipzig.
1929. Yerkes, R. M., The great Apes. New Haven.
1930. Brandes, G., Zum Tode unseres Orangmannes Peter. D. Zool. Gart., Bd. III, 1—3, S. 12—18. Leipzig.

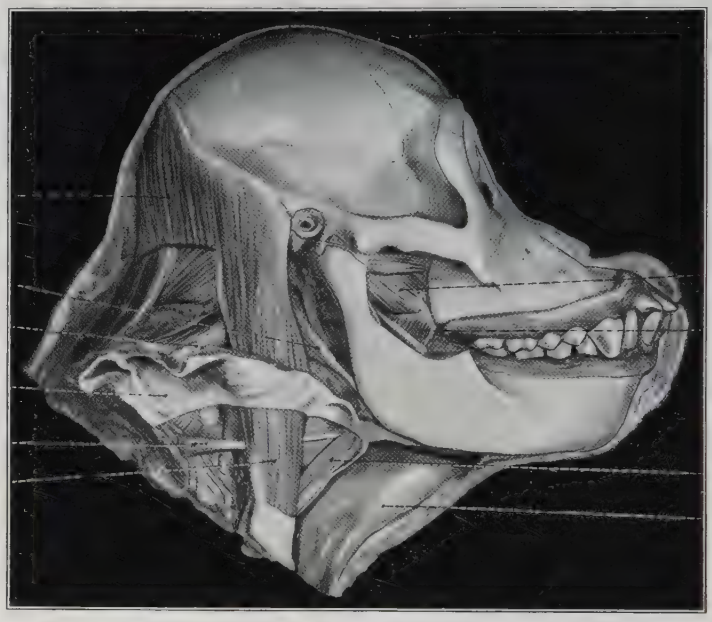
M. trapez.
M. digastr.
M. levat. sc.
Kehlsack-wand
M. omo-hyoid.
M. sterno-cleido-m.
M. pteryg. ext.
M. pteryg. int.
M. sterno-hyoid.
Kehlsack-wand

Abb. 1.

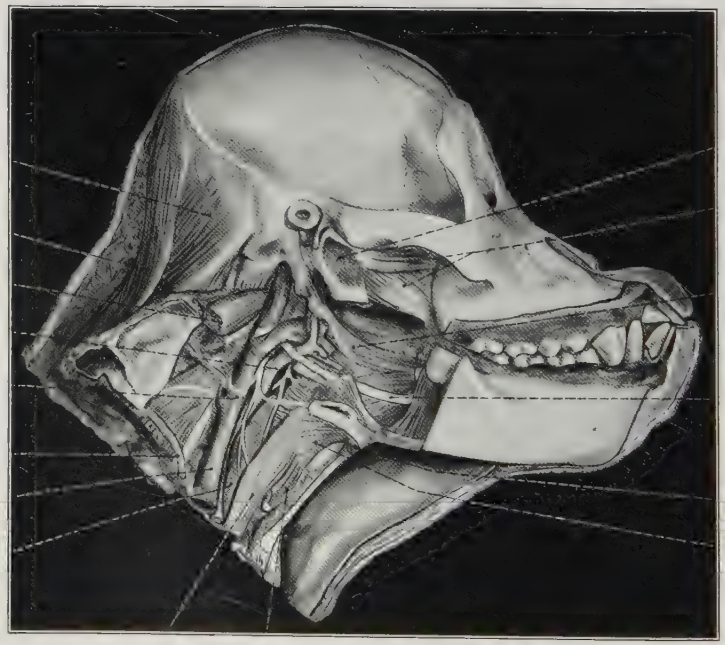
M. splen. cap.
M. rhomb.
M. lev. scap.
A. carotis ext.
Ansa hypog.
A. cervic. sup.
V. jugul. int.
Schilddr.
Kiefer-köpfchen
M. pteryg. ext.
M. stylo-gloss.
N. hypogl.
M. sterno-hyoid
M. thyr-hyoid.
M. sterno-thyr.
M. crico-thyr.

Abb. 2.

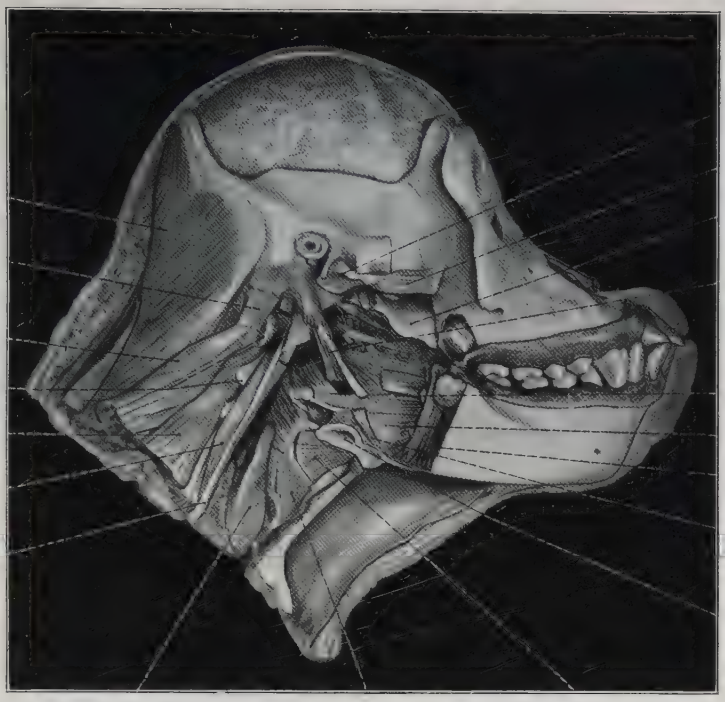

Abb. 3.

Abb. 4.

aft m. b. H. in Leipzig

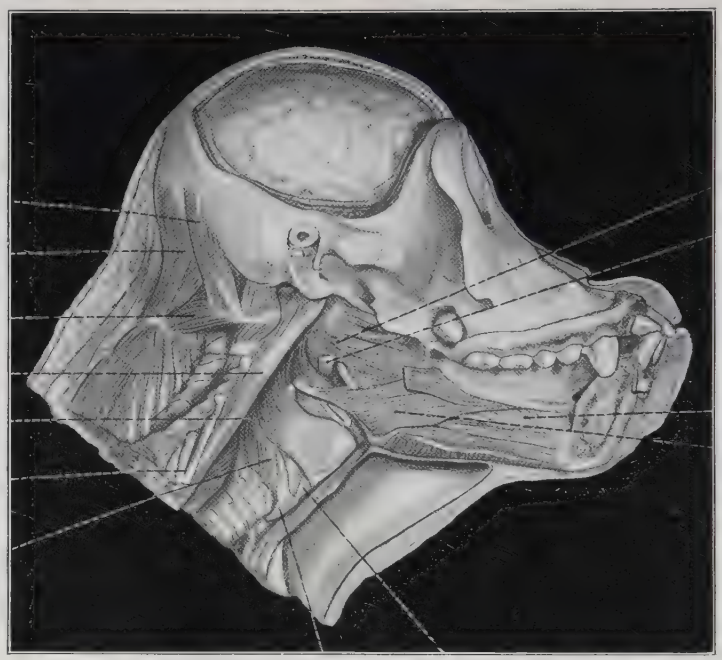
M. obl. cap. sup.
M. rect. cap. maj.
M. obl. cap. inf.
M. long. cap.
M. thyr.-phar.
Plex. brach.
M. crico-pharyng.
M. constr. phar. sup.
M. stylo-phar.
M. genio-glossus
M. hyo-gloss.
C. cric.
Lig. crico-thyr. med.

Abb. 5.

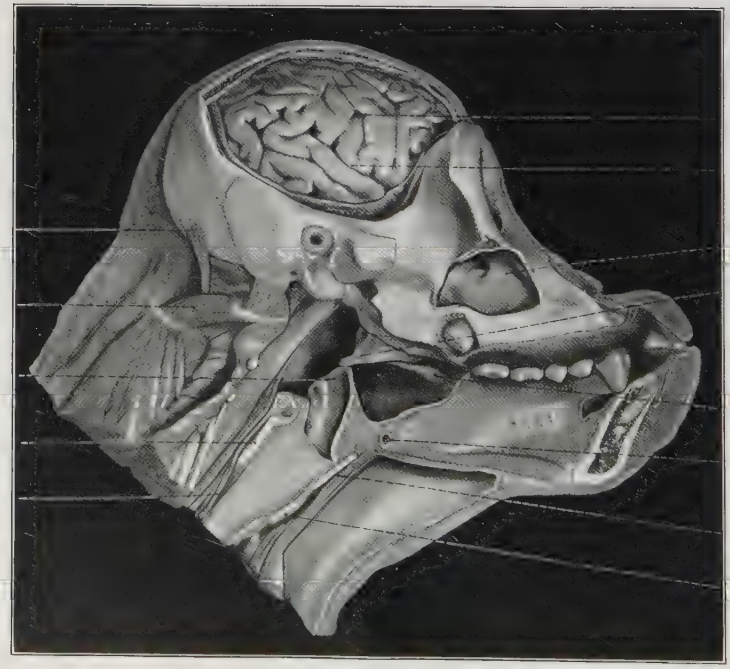
M. rect. c. min.
M. obl. c. inf.
Aditus laryng.
C. cric.
Oesoph.
Sulc. centr.
Fiss. Sylv
Sin. maxill.
Palat. molle
Arc. pal.-gloss.
Hyoid.
C. thyr.
C. cric.

Abb. 6.

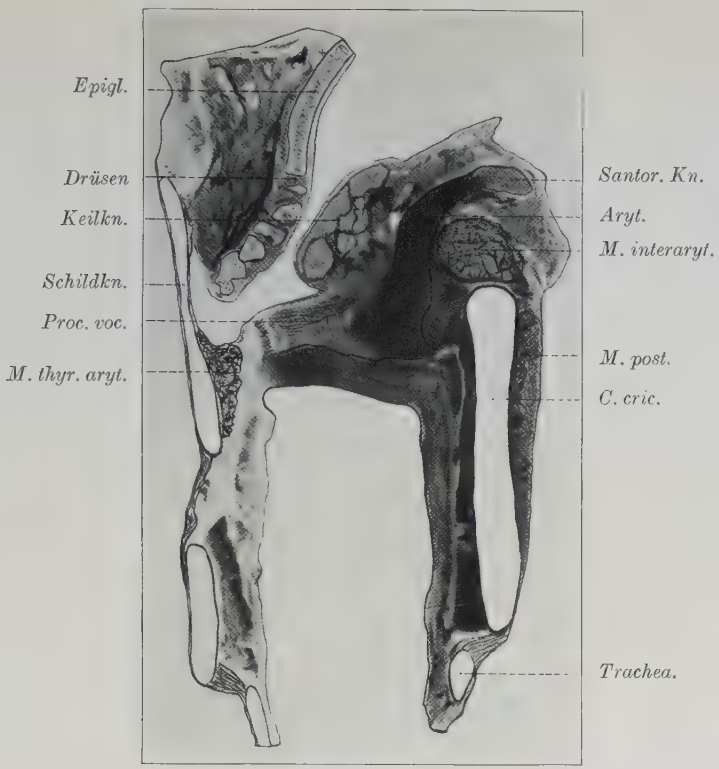

Abb. 7.
Paramedianschnitt durch den Kehlkopf des Orang ♀ juv. Trude (14).

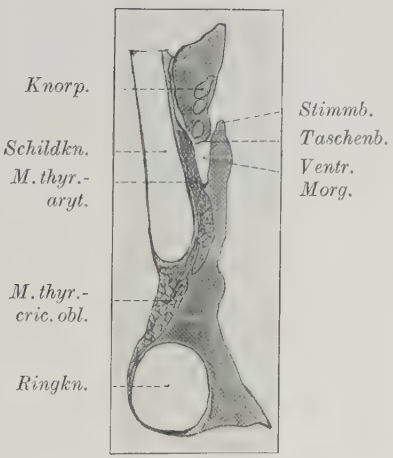

Abb. 8.
Frontalschnitt durch die linke Kehlkopfhälfte vom Orang ♀ Louise (10).

Abb. 9.
Frontalschnitt durch Kehlkopfhälfte vom Orang ♂ Manaburu (6).

Abb. 10.

Frontalschnitt durch Kehlkopfhälfte des Orang ♂ Toto (12).

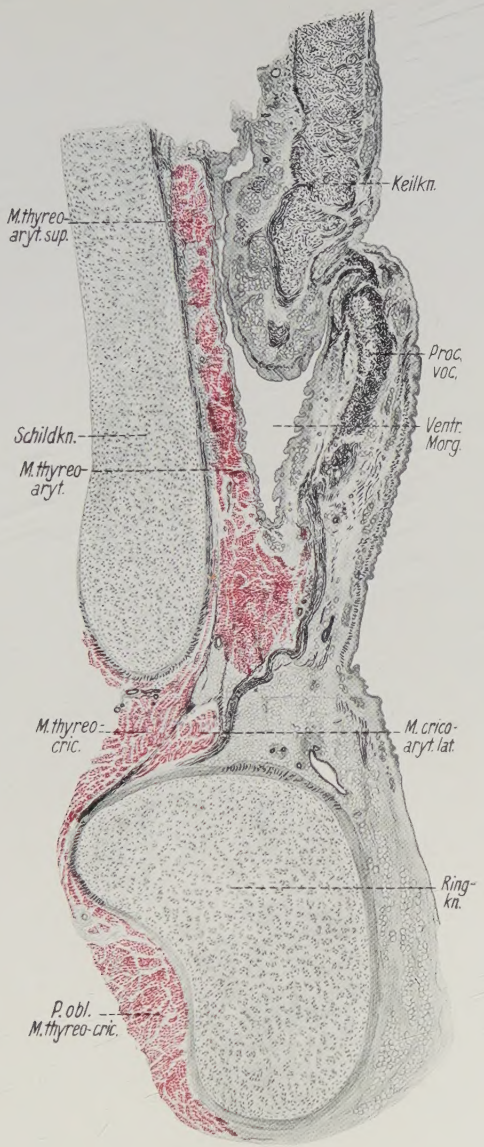

Abb. 11.

Frontalschnitt durch Kehlkopfhälfte des Orang ♀ juv. Trude (14).

Lebenslauf

Ich wurde am 2. August 1906 in Halle a. d. S. geboren als Sohn des Priv.-Doz. für Zoologie und Direktors des Zoologischen Gartens Dr. Gustav Brandes und seiner Frau Theodora geb. Volhard, evangelisch. Ich besuchte das humanistische Vitzthumsche Gymnasium in Dresden. Im Herbst 1919 kam ich auf das Joachimsthalsche Gymnasium in Templin/Um., das ich 1924 mit dem Zeugnis der Unterprimareife verließ, um in die landwirtschaftliche Lehre einzutreten. Ostern 1925 kehrte ich zur Schule zurück und bestand Ostern 1926 am König-Georg-Gymnasium in Dresden die Reifeprüfung. Meine Studien begann ich bei meinem Vater an der T. H. Dresden, ging dann für je ein Semester nach Paris, Berlin, Halle a. d. S., München, Dresden, Wien, Frankfurt a. M. und zum Schluß noch für zwei Semester an die Universität Berlin. Ich arbeitete während meines Studiums bei den Professoren Anthony, Caullery und Pérez in Paris, V. Häcker in Halle, Abel und Versluys in Wien, zur Strassen in Frankfurt a. M., Hesse, Pompeckj und Zimmer in Berlin. Besonderen Dank schulde ich außer meinem Vater besonders Herrn Prof. Dr. H. Bluntschli in Frankfurt a. M., unter dessen Leitung ich diese Arbeit machen durfte.